



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Eril Medeiros da Fonseca

**Aspectos ambientais no Ensino de Ciências:
Contribuições ao desenvolvimento pedagógico de questões sociocientíficas**

Florianópolis
2026

Eril Medeiros da Fonseca

**Aspectos ambientais no Ensino de Ciências:
Contribuições ao desenvolvimento pedagógico de questões sociocientíficas**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutor em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Marques

Florianópolis
2026

Fonseca, Eril Medeiros da

Aspectos ambientais no Ensino de Ciências:
Contribuições ao desenvolvimento pedagógico de questões
sociocientíficas / Eril Medeiros da Fonseca ; orientador,
Carlos Alberto Marques, 2026.

332 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-
Graduação em Educação Científica e Tecnológica,
Florianópolis, 2026.

Inclui referências.

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Freire. 3.
QSCA. 4. ATF. 5. contexto local. I. Marques, Carlos
Alberto. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e
Tecnológica. III. Título.

Eril Medeiros da Fonseca

Aspectos ambientais no Ensino de Ciências:
Contribuições ao desenvolvimento pedagógico de questões sociocientíficas

O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado, em 10 de dezembro de 2025, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Leandro Duso, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof.^a Renata Hernandez Lindemann, Dr.^a
Universidade Federal do Pampa (Unipampa)

Prof. Leonir Lorenzetti, Dr.
Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Doutor em Educação Científica e Tecnológica.



Documento assinado digitalmente
RODRIGO DIEGO DE SOUZA
Data: 22/01/2026 11:32:28-0300
CPF: ***.374.469-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Documento assinado digitalmente
CARLOS ALBERTO MARQUES
Data: 21/01/2026 19:20:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Carlos Alberto Marques, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2026

Para todos os educadores que acreditam em uma educação crítica como possibilidade de transformação, em meio a uma crise ambiental e societária.

AGRADECIMENTOS

Torna-se especial o movimento de gratidão nesta trajetória que, se em muitos momentos, assume caráter solitário, também é feita a partir de coletivos que me auxiliaram a amadurecer e aprimorar as ideias, os conhecimentos e as práticas. Foi um processo doloroso este do doutoramento, mas necessário para a emancipação e a construção de uma visão ético-crítica na minha constituição enquanto professor-pesquisador. Como mencionava Freire, o tema/o projeto/a escrita precisa “gerar dor”. Por isso, este espaço é dedicado a agradecer àqueles que de forma direta e/ou indireta me apoiaram durante a escrita.

Agradeço aos professores e amigos Renata Lindemann e Leandro Duso por sempre me auxiliarem na escrita e na reflexão. Minha escuta atenta às suas sugestões, às dicas e aos conselhos contribuiu para o ingresso no doutorado.

Agradeço, imensamente, ao orientador professor Dr. Carlos Alberto Marques pela oportunidade de conceder a vaga no curso e aceitar a tarefa, nem tão fácil, de me orientar. Sua bagagem e orientações claras e objetivas favoreceram a composição de todo o trabalho.

Agradeço ao professor e amigo Me. André Maraschin pela disponibilidade de sempre (re)ler minhas anotações e contribuir com aspectos bastante específicos do texto, além das parcerias de escrita e leitura.

Agradeço ao professor Dr. Demétrio Delizoicov, cuja conversa pré-qualificação contribuiu para delimitar a proposta e clarificar os objetivos.

Agradeço aos membros da banca avaliadora: Prof. Dr. Leandro Duso, Prof. Dr. Leonir Lorenzetti e Prof^a. Dr^a. Renata Lindemann por aceitarem ler meu trabalho e contribuir, de forma significativa, para aprimorá-lo, além da disponibilidade de tirar minhas dúvidas, de maneira informal, ao longo da escrita.

Agradeço a todos que fazem parte do Grupo de Investigação no Ensino de Química (GIEQ), cujas ações e práticas contribuíram para meu enriquecimento enquanto pesquisador.

Agradeço aos colegas de turma, bem como do PPGECT por compartilhar saberes, angústias, anseios e alegrias.

Agradeço ao colegiado do PPGECT por atender minhas solicitações sempre que necessário, principalmente, ao Leonardo Borges Martins e ao Rodrigo Garcia em tirar dúvidas e orientar às ações necessárias enquanto encaminhamento no programa.

Agradeço, especialmente, às minhas diretoras, Izalina Oliva, Joelma Zanoletti, Maria do Horto Camponogara e Gerusa Severo por ajustarem e flexibilizarem meus horários e por

compreenderem este momento formativo importante para mim, que reflete, diretamente, no desenvolvimento do meu trabalho.

Por fim, agradeço a mim mesmo, pela persistência na tentativa de ingresso no doutorado, considerando um início de curso em formato 100% remoto devido à pandemia, por resistir e conciliar estudo, escrita e leitura, mesmo trabalhando 60h, ainda que o tempo tenha sido escasso ao longo desses anos, bem como por resistir e superar a maratona semanal entre Dom Pedrito/RS e Florianópolis/SC em alguns momentos do curso.

Sistemas de valores coletivos somente se transformam em pessoais em práticas coletivas
(Auler, 2021)

RESUMO

Diante de um cenário de crise climática e societária, com aumento da degradação ambiental, da emergência climática e das desigualdades sociais, tornam-se relevantes as discussões e propostas didáticas que incorporem estas realidades ao campo da educação científica e tecnológica (ECT). A inserção desses aspectos em processos educativos exige abordá-los em propostas didático-metodológicas na perspectiva crítica, dialógica e problematizadora. Entendendo a importância e urgência desses temas, assumimos as questões sociocientíficas envolvendo aspectos ambientais (QSCA) como abordagem pedagógico-metodológica essencial ao processo da ECT. Nessa linha argumentativa, delineou-se como questão de pesquisa: Que elementos e pressupostos se constituem como possíveis estruturantes a um trabalho pedagógico envolvendo aspectos ambientais, a partir de questões sociocientíficas e da Abordagem Temática Freireana, no Ensino de Ciências? Para encontrar respostas a esse questionamento, a pesquisa se debruçou sobre trabalhos apresentados em eventos científicos brasileiros de Ensino de Ciências, analisando formulações (propostas ou experiências didáticas), de questões sociocientíficas e de abordagem temática Freireana, quando combinadas ou isoladas. Considera-se que as QSCA potencializam a abordagem de aspectos ambientais enquanto proposta didático-pedagógica de cunho crítico, dado que aguçam e contribuem para a compreensão dos educandos sobre determinado problema da realidade, aflorando, entre outras, contradições de natureza sociopolíticas e epistemológicas. Além disso, considera-se que as etapas de Levantamento Preliminar e Redução Temática potencializam a abordagem de QSCA, visto a complexidade de realização de todo o processo de Investigação Temática. Metodologicamente, o estudo realizou uma revisão bibliográfica em anais de eventos nacionais de Ensino de Ciências que tinham o referencial freireano como foco no período entre 2001 e 2021, com destaque para o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), o Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), o Fórum de Estudos e Leituras de Paulo Freire (FEL), e o Seminário Nacional Diálogos com Paulo Freire (SNPF). Foram mapeados 581 trabalhos relacionados a questões sociocientíficas e Tema Gerador separados, destes foram selecionados 326 que abordam aspectos ambientais em práticas educativas. A partir disso, realizou-se uma leitura exaustiva desses trabalhos, desde a qual foram selecionados 202 para compor o *corpus* de análise, pois o restante dos trabalhos abordava propostas didáticas que não contribuíam para a análise. Os resultados indicaram dois focos de discussões relacionados a elementos e a pressupostos pedagógicos considerados pertinentes à abordagem de QSCA. Os elementos são sistematizados em três núcleos em relação: à busca do tema; às atividades realizadas e aos objetivos formativos. Já os pressupostos pedagógicos envolvem uma visão sistêmica sobre os aspectos ambientais a serem abordados, dos quais: a) visão da Ciência e Tecnologia e diferentes formas de conhecimento; b) contexto local e desenvolvimento da criticidade; c) temas de Ciência e Tecnologia; d) construção de conhecimento coletivo e integrativo; e) abordagem de aspectos socioambientais; f) dimensão sociocientíficas crítica; g) mediação de processos educativos críticos. A proposição destes elementos e pressupostos pedagógicos busca contribuir para a sistematização de propostas educativas no Ensino de Ciências sobre a abordagem das QSCA coerentes com uma perspectiva crítica, que favoreça uma visão de mundo consciente e ativa, principalmente relacionada aos aspectos ambientais.

Palavras-chave: Aspectos ambientais; estratégia didática; formação crítica; Paulo Freire; Educação Científica e Tecnológica.

ABSTRACT

Faced with a scenario of climatic and societal crisis, with increasing environmental degradation, the climate emergency, and social inequalities, discussions and didactic proposals that incorporate these realities into the field of science and technology education (STE) become relevant. The insertion of these aspects into educational processes requires addressing them in didactic-methodological proposals from a critical, dialogical, and problem-posing perspective. Understanding the importance and urgency of these themes, we assume socioscientific issues involving environmental aspects (SSIEA) as an essential pedagogical-methodological approach to the STE process. Along this argumentative line, the research question was delineated as: What elements and assumptions constitute possible structurers for pedagogical work involving environmental aspects, based on socioscientific issues and the Freirean Thematic Approach, in Science Teaching? To find answers to this question, the research focused on works presented at Brazilian scientific events on Science Teaching, analyzing formulations (didactic proposals or experiences) of socioscientific issues and the Freirean thematic approach, when combined or isolated. It is considered that SSIEA potentializes the approach of environmental aspects as a critical didactic-pedagogical proposal, given that they sharpen and contribute to the learners' understanding of a specific reality problem, bringing to light, among others, contradictions of a sociopolitical and epistemological nature. Furthermore, it is considered that the Preliminary Survey and Thematic Reduction stages potentialize the approach of SSIEA, given the complexity of carrying out the entire Thematic Investigation process. Methodologically, the study conducted a bibliographic review in the proceedings of national Science Teaching events that focused on the Freirean framework between 2001 and 2021, with emphasis on the National Meeting for Research in Science Education (ENPEC), the National Meeting of Biology Teaching (ENEBIO), the National Meeting of Chemistry Teaching (ENEQ), the National Symposium on Physics Teaching (SNEF), the Forum for Studies and Readings of Paulo Freire (FEL), and the National Seminar Dialogues with Paulo Freire (SNPF).

A total of 581 works related to socioscientific issues and Generating Theme were mapped separately; from these, 326 that address environmental aspects in educational practices were selected. Following this, an exhaustive reading of these works was carried out, from which 202 were selected to compose the analysis corpus, as the remaining works addressed didactic proposals that did not contribute to the analysis. The results indicated two focuses of discussion related to elements and pedagogical assumptions considered pertinent to the SSIEA approach. The elements are systematized into three nuclei concerning: the search for the theme; the activities carried out; and the formative objectives. The pedagogical assumptions involve a systemic view of the environmental aspects to be addressed, including: a) vision of Science and Technology and different forms of knowledge; b) local context and development of criticality; c) Science and Technology themes; d) construction of collective and integrative knowledge; e) approach to socio-environmental aspects; f) critical socioscientific dimension; g) mediation of critical educational processes. The proposition of these elements and pedagogical assumptions seeks to contribute to the systematization of educational proposals in Science Teaching on the SSIEA approach consistent with a critical perspective, which fosters a conscious and active worldview, especially related to environmental aspects.

Keywords: Environmental aspects; didactic strategy; critical education; Paulo Freire; Science and Technology Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Articulação entre níveis de abordagem de QSC e níveis de consciência	57
Figura 2 - Quantitativo de trabalhos encontrados em cada evento	83
Figura 3 – Quantitativo de trabalhos por foco temático entre 2001 a 2021	88
Figura 4 – Elementos pertinentes à abordagem de QSCA	158
Figura 5 – Pressupostos pedagógicos para abordagem de QSCA	242
Figura 6 – Elementos pertinentes e pressupostos pedagógicos para abordagem de QSCA...	247

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo de trabalhos encontrados em cada edição dos eventos	86
Tabela 2 – Quantitativo de trabalhos sobre aspectos ambientais entre 2011 e 2021	86
Tabela 3 – Quantitativo de trabalhos sobre aspectos ambientais nos últimos cinco anos (2017 – 2021)	87
Tabela 4 - Relações entre os níveis de abordagem de QSC e a postura dos sujeitos	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Correlação entre os níveis de consciência e a postura do sujeito em uma prática educativa.....	60
Quadro 2 – Aproximações entre as perspectivas teóricas	70
Quadro 3 - Termos de busca utilizados.....	73
Quadro 4 – Sistematização dos focos temáticos.....	75
Quadro 5 - Sistematização das categorias	96
Quadro 6 – Relação entre a parte significativa, a unidade de significado e a descrição.....	99
Quadro 7 – Indicativos dos pressupostos pedagógicos.....	103
Quadro 8 – Pressupostos pedagógicos definitivos.....	104
Quadro 9 – Síntese dos objetivos de cada trabalho	136
Quadro 10 – Síntese dos objetivos dos trabalhos	141
Quadro 11 – Dimensão abordada e tema/enfoque dos trabalhos.....	161
Quadro 12 – Visão da Ciência e outras formas de conhecimento presentes nos trabalhos ...	166
Quadro 13 - Contexto local e desenvolvimento da criticidade presente nos trabalhos	179
Quadro 14 – Temas de CT nos currículos de Ciências presentes nos trabalhos	191
Quadro 15 - Construção de conhecimento coletivo e integrativo presente nos trabalhos	199
Quadro 16 – Abordagem de aspectos socioambientais presente nos trabalhos.....	207
Quadro 17 – Dimensão sociocientífica crítica presente nos trabalhos	219
Quadro 18 – Mediação de processos educativos críticos presente nos trabalhos.....	228
Quadro 19 - Trabalhos identificados na revisão bibliográfica no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.....	272
Quadro 20 - Trabalhos identificados na revisão bibliográfica no Encontro Nacional de Ensino de Biologia	291
Quadro 21 - Trabalhos identificados na revisão bibliográfica no Encontro Nacional de Ensino de Química	307
Quadro 22 - Trabalhos identificados na revisão bibliográfica no Encontro Nacional de Ensino de Física.....	317
Quadro 23 - Trabalhos identificados na revisão bibliográfica no Fórum de Estudos e Leituras de Paulo Freire.....	325
Quadro 24 - Trabalhos identificados na revisão bibliográfica no Seminário Nacional Diálogos com Paulo Freire	328

LISTA DE SIGLAS

ATD – Análise Textual Discursiva

ATF – Abordagem Temática Freireana

CONAE – Conferência Nacional de Educação

CT – Ciência e Tecnologia

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

EA – Educação Ambiental

EAC – Educação Ambiental Crítica

EC – Ensino de Ciências

EnCI – Ensino de Ciências por Investigação

ENEBIO – Encontro Nacional de Ensino de Biologia

ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química

ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

FEL – Fórum de Estudos e Leituras de Paulo Freire

FNE – Fórum Nacional de Educação

FunBEA - Fundo Brasileiro de Educação Ambiental

IT – Investigação Temática

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PLACTS – Pensamento Latino-americano de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

QSC – Questões sociocientíficas

QSCA – Questões sociocientíficas e ambientais

SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa

SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física

SNPF – Seminário Nacional Diálogos com Paulo Freire

TG – Tema gerador

COP30 - 30ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
INTRODUÇÃO	16
1 POTENCIALIDADES DA ABORDAGEM TEMÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	23
2 SINALIZAÇÕES POSSÍVEIS SOBRE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS ENVOLVENDO ASPECTOS AMBIENTAIS.....	29
2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS ENVOLVENDO ASPECTOS AMBIENTAIS	33
2.2 QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS ENVOLVENDO ASPECTOS AMBIENTAIS E SEUS DESDOBRAMENTOS	41
2.3 ARTICULAÇÕES ENTRE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS ENVOLVENDO ASPECTOS AMBIENTAIS E ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA	53
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	72
3.1 IMERSÃO NAS PRODUÇÕES ENCONTRADAS	78
3.2 ENCAMINHAMENTO DAS ANÁLISES	93
3.2.1 Elementos pertinentes	94
3.2.2 Pressupostos pedagógicos.....	98
4 PESQUISAS SOBRE ASPECTOS AMBIENTAIS NAS QSC E ATF.....	106
4.1 ELEMENTOS PERTINENTES À ABORDAGEM DE QSCA.....	106
4.1.1 Em relação à sistematização do tema	106
4.1.1.1 Pesquisa a partir da imersão na realidade estudada.....	106
4.1.1.2 Engajamento dos sujeitos mobilizados pelo aprofundamento no contexto local	114
4.1.1.3 Contradições locais.....	119
4.1.2 Em relação ao tipo de atividade realizada.....	123
4.1.2.1 Curiosidade epistemológica.....	125
4.1.2.2 Autonomia na sistematização de ideias.....	129
4.1.2.3 Posicionamento dos estudantes sobre o tema.....	131
4.1.2.4 Construção de argumentos	135
4.1.2.5 Amplitude de estratégias metodológicas dialógicas	141
4.1.3 Em relação aos objetivos que fundamentam uma formação crítica.....	146
4.1.3.1 Problematisação para mudança de visão.....	146

4.1.3.2	<i>Conscientização</i>	148
4.1.3.3	<i>Emancipação</i>	152
4.2	PRESSUPOSTOS PEDAGÓGICOS PARA A ABORDAGEM DE QSCA	160
4.2.1	Visão da ciência e tecnologia e diferentes formas de conhecimento	165
4.2.2	Contexto local e desenvolvimento da criticidade.....	178
4.2.3	Temas de Ciência e Tecnologia	189
4.2.4	Construção de conhecimento coletivo e integrativo	197
4.2.5	Abordagem de aspectos socioambientais.....	206
4.2.6	Dimensão sociocientífica crítica	218
4.2.7	Mediação de processos educativos críticos	227
4.3	SÍNTESE DOS ELEMENTOS E PRESSUPOSTOS PEDAGÓGICOS PARA A ABORDAGEM DE ASPECTOS AMBIENTAIS, A PARTIR DA ARTICULAÇÃO ENTRE QSC-ATF	243
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	249
	REFERÊNCIAS	252
	APÊNDICE A – Trabalhos identificados na revisão bibliográfica sobre Questões Sociocientíficas e Tema Gerador no ENPEC	272
	APÊNDICE B – Trabalhos identificados na revisão bibliográfica sobre Questões Sociocientíficas e Tema Gerador no ENEBIO	291
	APÊNDICE C – Trabalhos identificados na revisão bibliográfica sobre Questões Sociocientíficas e Tema Gerador no ENEQ	307
	APÊNDICE D – Trabalhos identificados na revisão bibliográfica sobre Questões Sociocientíficas e Tema Gerador no SNEF	317
	APÊNDICE E – Trabalhos identificados na revisão bibliográfica sobre Questões Sociocientíficas e Tema Gerador no FEL.....	325
	APÊNDICE F – Trabalhos identificados na revisão bibliográfica sobre Questões Sociocientíficas e Tema Gerador no SNPF	328

APRESENTAÇÃO

O que me instiga como profissional da Educação – e como cidadão – a realizar esse estudo é o desafio que o atual cenário sociopolítico e de emergência ambiental impõe a toda a humanidade. Minha trajetória acadêmica, iniciada na graduação e aprofundada no mestrado, sempre esteve alinhada com a busca por práticas educativas que respondessem aos desafios contemporâneos, especialmente próxima aos aspectos ambientais e à formação de cidadãos críticos. A preocupação com processos formativos, tanto na perspectiva de ensino como de aprendizagem, foi uma problemática de interesse desde o início da graduação na Licenciatura em Ciências da Natureza, no sentido de criar e promover espaços colaborativos, solidários e comprometidos com uma formação ético-crítica.

A partir da participação no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) foi possível ter contato direto com a comunidade escolar e com diferentes realidades. Com isso, a percepção sobre vários aspectos foi contemplada como as correlações entre as dimensões sociais, político-econômicas e ambientais, permitindo um olhar mais crítico sobre temáticas emergentes. Do mesmo modo, tive participação no Programa Novos Talentos, em que se realizaram práticas de ensino contextualizadas, cuja preocupação centrava-se no encaminhamento de processos de ensino que direcionassem para uma compreensão sensível aos contextos apresentados, ou seja, uma visão crítica e consciente de sua realidade, de modo que permita identificar problemáticas, perceber contradições e refletir sobre os impactos das ações humanas, principalmente, ao ambiental natural.

Em estudo de mestrado, essas discussões se intensificaram aproximando-se da Educação CTS, sempre levando em conta os aspectos do contexto local¹ para orientar as ações.

¹ Entendemos o contexto local como a expressão concreta e imediata da realidade, moldada pelas particularidades do cotidiano e do entorno. Já a realidade, a partir de Freire (2016), compreende os aspectos históricos, socioambientais, culturais e éticos que compõem um determinado espaço. Diz respeito a um complexo dinâmico, histórico e estrutural e está ligado, intrinsecamente, à experiência humana e à forma como os indivíduos a percebem e atuam sobre ela. Configura, também, um constructo social, cultural e político, moldado pelas relações de poder e pelas condições materiais de existência. Portanto, a compreensão da realidade é fundamental para o desenvolvimento da consciência crítica, pois somente ao reconhecer as estruturas que a moldam, incluindo as opressões e injustiças, os sujeitos podem se engajar em um processo de transformação social. Essa definição está próxima a discussão sobre realidade feita por Ricardo (2005), na qual vai além da aplicação de conhecimentos teóricos, envolvendo uma análise crítica, considerando diferentes dimensões como epistemológicas, sociais e históricas.

No trabalho de dissertação (Fonseca, 2019), busquei identificar e compreender as potencialidades e as limitações na abordagem de temas, partindo da compreensão de professores de Ciências da rede de ensino municipal de Dom Pedrito-RS sobre o tema agrotóxico. De modo sucinto, foi identificado que questões do contexto eram abordadas para trabalhar conteúdos conceituais, algo que contribui para perpetuar uma cultura do silêncio em relação a abordagem crítica da realidade. Além disso, reconheceu-se a abertura para trabalhar questões do contexto e o reconhecimento sobre a importância da abordagem do tema agrotóxico. A partir disso, foi possível sistematizar um ensaio teórico-prático sobre o referido tema, como uma possibilidade de abordagem tanto para a Educação Básica quanto para a formação inicial e continuada de professores.

Nesse sentido, outro anseio profissional sempre esteve relacionado ao encaminhamento de processos educativos que fizessem sentido, ou seja, processos que atribuíssem significado para os sujeitos envolvidos, no compromisso de investigar e propor alternativas didático-metodológicas nesse sentido. Essas inquietações encontraram respaldo para sua materialização no referencial de Paulo Freire. Assim, em trabalho de conclusão de curso da graduação e dissertação de mestrado me propus a investigar contextos pedagógicos específicos, visando contribuir para a sistematização de práticas educativas comprometidas com um ensino de perspectiva crítica. Por isso, a aproximação com a teoria freireana foi pertinente desde os objetivos de utilizar seus postulados em relação à busca de temas que fossem significativos para determinado contexto, bem como para a construção de alternativas de superação de cenários de opressão ou com desigualdades. Em suma, a aproximação com essa perspectiva teórica compreende a busca de transformação da realidade com problemáticas emergentes.

Portanto, os aspectos ambientais estiveram presentes nas temáticas discutidas ao longo desses percursos de pesquisa, a exemplo da discussão feita sobre os agrotóxicos na dissertação e da participação no Conselho Municipal de Meio Ambiente (COMAM) de Dom Pedrito/RS, que também aproximou as temáticas ambientais como objeto de estudo. Diante disso, a proposição de pesquisa, a temática e suas justificativas são explicitadas a seguir.

INTRODUÇÃO

Diante dessa trajetória acadêmica vinculada ao estudo e proposição de reflexões em relação aos aspectos ambientais, ressaltamos a relevância de abordar a dimensão socioambiental em propostas de ensino como centro das discussões e ampliando seus debates. Algo que corrobora para focalizar o estudo diante de problemáticas socioambientais somado ao aumento de eventos climáticos extremos que afetam (in)diretamente a vida da sociedade, a exemplo do desastre climático ocorrido no Rio Grande do Sul no período de abril a maio de 2024².

Isso compõe as motivações primeiras para a sequência de estudo que prioriza a qualificação no processo de ensino e aprendizagem e, associado a isso, a urgência de discutir sobre temáticas socioambientais em um contexto contemporâneo de disputas, polarizações políticas e aumento da degradação ambiental. A partir disso nos questionamos: qual é a função da educação na formação sociocientífica dos estudantes na compreensão e no enfrentamento desses desafios? Para perguntas e problemas complexos não há respostas simples! Todavia, a certeza é que não devemos nos omitir. Esses aspectos justificam e contextualizam a razão do presente estudo delineada no problema de pesquisa e em seus objetivos apresentados a seguir. No contexto brasileiro, em especial, as desigualdades sociais são crescentes e acentuadas por problemáticas ambientais que afetam a todos, como o enfrentamento simultâneo de enchentes, queimadas e secas extremas, o que produz vulnerabilidades sociais. Acreditamos que são necessárias ações no sentido de superar esses problemas e garantir a justiça social e ambiental, combatendo qualquer forma de discriminação.

Nesse sentido, entende-se que a Educação e a Educação Científica e Tecnológica contribuem, significativamente, para a formação dos estudantes da Educação Básica, pois assumem o papel enquanto ferramentas de transformação social, para formação de cidadãos críticos, capazes de proporcionar a resolução de problemas complexos além da promoção de espaços de justiça social. Por isso mesmo que a Educação não deve se limitar a transmitir conceitos, tampouco de forma isolada, nem propor currículos que desconsiderem as demandas atuais impostas pela sociedade, como a reorganização das cidades frente as mudanças

² Entre abril e maio de 2024, o Rio Grande do Sul viveu um mês de enchente, atingindo 471 cidades, deixando 600 mil casas vazias e, em média, 170 pessoas mortas. As consequências sentidas foram animais mortos sobre as vias públicas, esgoto exposto, água contaminada, além do mal cheiro. Disponível em: <https://encurtador.com.br/04cEO>. As estruturas e os espaços físicos deixaram marcas vistas até os dias atuais, intensificando também a necessidade de melhor planejamento e infraestrutura urbana.

climáticas, as questões de mobilidade urbana, o racismo ambiental, a segurança alimentar, a inclusão social e a luta por participação democrática em processos decisórios. Por isso, defende-se uma formação científica aos estudantes para que possam compreender melhor a realidade em que vivem e, assim, transformá-la.

Essa formação está vinculada às relações entre os conhecimentos científicos e as percepções sobre a realidade, na qual os estudantes podem se tornar proponentes de soluções. Isso, além de democratizar o acesso ao conhecimento, fornece subsídios necessários para compreender, debater e reivindicar políticas públicas robustas relacionadas aos aspectos ambientais, de modo a construir um projeto equitativo entre sociedade e os limites planetários.

A viabilização desse projeto educativo crítico e emancipatório exige a superação de modelos de ensino tradicionais, demandando a incorporação de aportes que privilegiem a integração de conhecimentos e o engajamento político. Diante desse cenário de desafios e de compromissos educacionais, estabelecer estratégias pedagógicas como as que envolvem a Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), a Abordagem Temática Freireana (ATF)³, a Educação Ambiental Crítica (EAC) e as Questões Sociocientíficas (QSC) podem contribuir para se pensar e implementar um Ensino de Ciências (EC) comprometido com a problematização da realidade e a emancipação social e política das pessoas. Com esse escopo, consideramos que os aspectos ambientais contêm elementos importantes que auxiliam a problematizar várias contradições sociais e tecnológicas, e que potencializam a abordagem visando uma formação ético-crítica e humanizadora. É a partir dessa perspectiva geral que sustentaremos nossos estudos e as discussões de nossa pesquisa.

Assumimos, portanto, as Questões Sociocientíficas envolvendo aspectos ambientais (QSCA) e entendemos a urgência e a pertinência da abordagem dos aspectos ambientais diante desse cenário de crise climática. Isso não deslegitima as demais dimensões científicas, tecnológicas, políticas e culturais, mas focaliza naquela que concentra as principais problemáticas sociais contemporâneas, a dimensão ambiental. Por isso, utilizamos os pressupostos freireanos, o referencial da Educação CTS e da EAC para discutir e fundamentar as QSCA.

Alguns pesquisadores, como Auler (2018), Auler e Delizoicov (2015) e Strieder (2012) por exemplo, têm apontado para as articulações entre a Educação CTS e os pressupostos

³ Ressaltamos, especialmente, as contribuições das etapas de Levantamento Preliminar e Redução Temática do processo de IT para sistematização de propostas didáticas sobre Questões Sociocientíficas envolvendo aspectos ambientais.

educacionais freireanos para alcançar e desenvolver uma educação humanizadora que almeje problematizar e enfrentar as desigualdades sociais. A abordagem temática⁴ é um aspecto que interliga e faz convergir essas perspectivas, as quais contemplam práticas educativas críticas. Para Silva (2007), a perspectiva crítica compreende ir além de tradições preestabelecidas e assumir-se como construtora de conhecimentos, o que pressupõe analisar a realidade em que determinada comunidade se insere, tomando decisões e participando ativamente. Por isso, o trabalho com temas, na perspectiva de Freire (2016), é orientado por um processo de busca por um Tema Gerador (TG), pelo qual é denominado de Investigação Temática (IT). Nessa lógica, a programação curricular é organizada a partir da realidade do estudante, contendo contradições de natureza social que o cerca. Outra abordagem discutida na área de EC nos últimos anos são as denominadas QSC, que têm sido investigadas por Sousa e Gehlen (2017) e Santos, Silva e Silva (2018), os quais apontam essa abordagem como favorável à Educação Científica e Tecnológica.

As QSC envolvem, por sua natureza, segundo Silva (2016, p. 137), controvérsias “[...] em que os valores são desencadeados pelo âmbito social relacionado ao âmbito científico-tecnológico. Isso quer dizer que controvérsias sociocientíficas são aquelas que mobilizam a sociedade pelas pesquisas desenvolvidas no âmbito científico”. As discussões envolvendo as QSC mobilizam diferentes aspectos, como o social, o cultural, o político e o ambiental. Portanto, também se inserem debates sobre as controvérsias socioambientais. Entende-se que tais controvérsias estão próximas aos aspectos ambientais, uma vez que ambas abordam aspectos de natureza ambiental, articulados à dimensão sociopolítica e sociocultural. No entanto, nesta tese compreendemos que as QSCA contêm as discussões envolvendo as controvérsias socioambientais. Destacamos que, quando nos referirmos à “dimensão” socioambiental, utilizaremos o termo “aspectos ambientais” sem realizar qualquer reducionismo das ações e práticas desenvolvidas na EAC, bem como consideraremos que o ambiental é uma abordagem importante de ser refletida e abordada.

Nesse âmbito, segundo Ratcliffe e Grace (2003), o que é central nessa discussão é reconhecer o ambiente como um elemento importante de/para a vida. Significa dizer que, nessa perspectiva, as pessoas são parte da natureza. Já Dutra, Camargo e Souza (2021) salientam que

⁴ “[...] perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema” (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011, p. 189). Esse assunto será mais aprofundado durante a exposição da tese.

é necessário um processo dinâmico, participativo e interdisciplinar para construir uma visão integral sobre os aspectos ambientais, de modo que seja realmente crítico, emancipatório e transformador das realidades. Para Dutra, Camargo e Souza (2021), uma estratégia metodológica são os TG propostos por Freire, em especial, as etapas de Levantamento Preliminar e Redução Temática do processo de IT.

Tozoni-Reis (2006) menciona que propostas educativas ambientais podem tomar os temas ambientais locais como TG, desde que tais temáticas sejam carregadas de conteúdos socioambientais significativos e definidas coletivamente. Dito de outro modo, significa que os temas ambientais são ponto de partida para discussões mais amplas sobre a crise do modelo civilizatório. Assim, temas comumente trabalhados em propostas educativas ambientais – como recursos hídricos, resíduos sólidos, desmatamento ou extinção de espécies animais – ganham um tratamento problematizador, a partir de reflexões dos condicionantes históricos, políticos, sociais e culturais, distantes de uma pedagogia tradicional. A partir dessa perspectiva é possível auxiliar no processo de conscientização do sujeito em relação a sua percepção sobre o meio em que vive e a respeito de temáticas emergentes tanto em um contexto amplo como local.

A busca por temáticas que carreguem conflitos/controvérsias ambientais e/ou sociais caracterizam os TGs (Freire, 2016) em uma proposta educativa com viés ético-crítico. Vários estudos no EC têm se dedicado a essas discussões, a exemplo de Sousa (2021) e de Fonseca e Lindemann (2021). Sousa (2021), a partir de levantamentos bibliográficos, sinaliza lacunas em relação à abordagem de QSC, a exemplo da tomada de decisão envolvendo aspectos morais e éticos por parte dos estudantes. Por isso, argumenta-se que propostas didáticas balizadas pela perspectiva crítica podem contribuir com elementos estruturantes significativos em QSC. Algo coerente com as discussões realizadas por Andrade (2020) e Queiroz, Conrado e Silva (2019). É importante salientar que entendemos a perspectiva crítica como elemento essencial que constitui a base teórico-metodológica da proposta pedagógica freireana, com um viés problematizador, que proporciona ao estudante uma formação de caráter emancipador.

Algumas incursões no sentido de problematizar o papel do Levantamento Preliminar⁵ na seleção de QSC foram feitas por Bonfim *et al.* (2019), indicando que é possível extrair uma QSC a partir dessa etapa (Levantamento Preliminar). Assim, entende-se que tanto propostas

⁵ Primeira etapa do processo de Investigação Temática proposto por Freire (2016) para obtenção de um Tema Gerador a ser trabalhado em determinada realidade. Esse processo será detalhado ao longo da tese.

realizadas a partir do Levantamento Preliminar, quanto QSC, que tenham como foco de discussão aspectos ambientais possuem a perspectiva crítica como um elemento central.

Diante desses aspectos teórico-metodológicos iniciais é que fixamos as bases de nosso estudo investigativo, o qual pretende responder o seguinte problema de pesquisa:

DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Que elementos e pressupostos se constituem como possíveis estruturantes a um trabalho pedagógico envolvendo aspectos ambientais, a partir de questões sociocientíficas e da Abordagem Temática Freireana, no Ensino de Ciências?

Objetivo Geral

Investigar elementos e pressupostos estruturantes ao trabalho pedagógico envolvendo aspectos ambientais, a partir de estudos sobre Questões Sociocientíficas e Abordagem Temática Freireana apresentados em eventos científicos brasileiros de Ensino de Ciências.

Objetivos específicos:

1. Identificar e problematizar práticas pedagógicas envolvendo questões sociocientíficas em sintonia com a Abordagem Temática Freireana em eventos científicos brasileiros;
2. Caracterizar a natureza das pesquisas que envolvem aspectos ambientais no viés das Questões Sociocientíficas e da Abordagem Temática Freireana;
3. Indicar elementos pertinentes à abordagem de Questões Sociocientíficas envolvendo aspectos ambientais, numa perspectiva crítica, presentes em pesquisas brasileiras apresentadas em eventos de Ensino de Ciências;
4. Propor pressupostos pedagógicos baseados na articulação Questões Sociocientíficas-Abordagem Temática Freireana para a abordagem de Questões Sociocientíficas que envolvem aspectos ambientais;

A hipótese que adotamos é que as QSCA são uma poderosa abordagem didático-pedagógico ao EC, na qual potencializa a abordagem de aspectos ambientais em propostas educativas de cunho crítico. Isso aguça e contribui ao nível de compreensão dos educandos

sobre determinado problema da realidade, aflorando, por exemplo, contradições de natureza sociopolíticas e epistemológicas.

Entendemos que a realização das etapas de Levantamento Preliminar e Redução Temática do processo de IT, com suas possíveis adaptações, potencializa o trabalho com QSCA, uma vez que a IT é um processo demasiado extenso e necessita de uma equipe interdisciplinar para sua realização, e, considerando as condições de trabalho dos professores e a demanda exaustiva de tarefas no contexto brasileiro, as QSCA podem ser uma opção viável para desenvolver um processo educativo com viés crítico, pois tratam sobre temáticas emergentes que estão acontecendo na atualidade e relacionam-se, em alguma medida, com algum setor da sociedade. É uma forma de abordar temáticas significativas do contexto sem, no entanto, realizar toda a IT e pode contribuir para conscientização dos sujeitos.

Argumentamos que a perspectiva crítica de ensino via Levantamento Preliminar contribui de forma significativa para consolidar processos educativos efetivos quando envolve a abordagem de QSCA. Nesse sentido, entendemos que o contexto local, o engajamento, a formação docente e a identificação de contradições sociais locais, bem como o aspecto de investigação, autonomia e argumentação constituem-se em elementos importantes para viabilizar processos de emancipação crítica.

A justificativa de realização de nossa investigação está centralizada na ideia de trabalhar a partir do material empírico sobre a abordagem de QSC e Educação CTS (publicações de autores) produzido por grupos de pesquisa que têm como referência os pressupostos balizadores da ATF, ou seja, problematização e dialogicidade sobre aspectos ambientais. De modo que, iremos focar a investigação em produções que estão em sintonia com a ATF, buscando caracterizar as práxis efetivadas pelos grupos que possibilitam a criticidade.

Reis e Galvão (2008) relatam dificuldades pedagógicas na abordagem de QSC indicando a falta de conhecimentos sobre aspectos políticos, sociológicos e éticos, por isso nos interessa buscar mais elementos que contribuam para a dimensão pedagógica das QSCA, uma vez que a discussão ou inserção de tais elementos em processos formativos de professores podem estar ausentes.

Tendo em vista essas discussões, o corpo da presente tese estrutura-se em cinco capítulos. No capítulo 1 dissertamos sobre as potencialidades na adoção da abordagem temática no EC, considerando a imersão no referencial teórico em questão. No capítulo 2, intitulado *Sinalizações possíveis sobre questões sociocientíficas envolvendo aspectos ambientais*, abordam-se aspectos sobre as QSCA e ATF; problematizamos o que caracteriza cada

perspectiva e suas aproximações, bem como os pressupostos da EAC que são fundamentais para a abordagem das QSCA e seus desdobramentos, localizando a urgência sobre o tratamento de aspectos ambientais na perspectiva de um ensino crítico. O capítulo 3 destina-se aos aspectos metodológicos que caracterizam e fundamentam a pesquisa, explicitando o encaminhamento detalhado de cada etapa da revisão bibliográfica, as categorizações e as sistematizações para a discussão dos resultados. No capítulo 4, apresentam-se os resultados e discussões, explicitando dois focos de análise, relacionados aos elementos, bem como aos pressupostos pedagógicos para a abordagem das QSCA. Já no capítulo 5, apresenta-se uma síntese do que foi exposto sobre os elementos e pressupostos considerados pertinentes na abordagem de QSCA. Por fim, as considerações finais, que contemplam as principais contribuições do estudo para o encaminhamento de propostas educativas numa perspectiva crítica, visando a conscientização e a formação de sujeitos atuantes diante de aspectos ambientais.

1 POTENCIALIDADES DA ABORDAGEM TEMÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Diferentes intencionalidades marcaram o EC, às vezes o desenvolvimento científico e tecnológico e, em outros momentos, a formação cidadã. Em função desse histórico, como destacam Fonseca e Lindemann (2021), que se discute a importância de articular os conhecimentos prévios, ou senso comum, com os conhecimentos científicos, pois assim se faz a possibilidade de contextualização, nos sistemas de ensino, que busca considerar saberes e questões locais.

Uma possibilidade que tem sido investigada e implementada no EC diz respeito à abordagem temática, um caminho que, dentre outras forças, possibilita o desenvolvimento de propostas curriculares. Dentre as alternativas de abordagem, tem-se considerado as concepções freireanas de educação libertadora e os princípios da contextualização. A abordagem temática desenvolvida a partir das ideias de Freire é pautada na obtenção de TG, os quais são selecionados e estruturam o programa curricular a ser desenvolvido em aula, denominado de IT (Freire, 2016).

Esse processo é descrito por Freire (2016) no terceiro capítulo do livro *Pedagogia do Oprimido*, intitulado *A dialogicidade: essência da educação como prática da liberdade*. Desde essa perspectiva são descritas quatro etapas para realização desse processo em um contexto informal. Delizoicov (1991) sistematizou uma quinta etapa destinada ao trabalho com o TG em sala de aula, etapa que agregamos em nossas considerações: 1) Levantamento preliminar: estudo exploratório da realidade dos educandos, corresponde à aproximação inicial à localidade estudada; 2) Codificação: momento de análise e escolha de possíveis contradições presentes na realidade vivida, identificando-se situações que são vivenciadas; 3) Descodificação: análise das contradições identificadas para obtenção de Temas Geradores. Nessa etapa, a equipe de professores retorna à realidade investigada a fim de legitimar as contradições; 4) Redução temática: ocorre a escolha de conhecimentos necessários para o entendimento do tema e planejamento das atividades, diz respeito ao estudo, por parte dos especialistas, sobre as descodificações e sobre o planejamento dos conteúdos; 5) Trabalho de sala de aula: o qual acontece a partir do programa estabelecido.

No processo de busca pelo tema, Silva (2007) aponta que o levantamento preliminar, especialmente, evidencia diferentes visões e percepções sobre a multiplicidade de assuntos da comunidade, inter-relacionando dados e informações que permitem entender a realidade estudada, de forma a explicitar contradições que podem estar ocultas para a maioria da

comunidade; operação que possibilita a análise das contribuições do conhecimento sistematizado. Tem-se a realidade local, portanto, como ponto de partida, e desde aí se estabelece relações com a estrutura sociopolítica, sociocultural e socioambiental. A inserção da perspectiva freireana no EC assume como pilares centrais de sua proposta a problematização, a dialogicidade e a transformação, tendo em vista que a partir da etapa de levantamento preliminar do processo de IT é possível abordar temáticas significativas de determinado contexto, visando a possível superação de uma situação-limite⁶.

Segundo Muenchen e Delizoicov (2012), foram Demétrio Delizoicov, Nadir Castilho, José André Angotti e Isaura Simões que adaptaram, pela primeira vez, a concepção freireana em um contexto de educação formal na Guiné-Bissau. As primeiras discussões sobre o assunto ocorreram no grupo do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Dentre as bases para essa elaboração pedagógica esteve a apropriação do saber científico como objetivo de preparar os estudantes para compreender e analisar, de forma crítica, o contexto em que vivem, tendo por objetivo a transformação desse contexto.

De acordo com Giacomini, Magoga e Muenchen (2013), ao trabalhar com a abordagem temática é possível identificar uma participação maior dos estudantes, motivados pelo estudo do tema e pelos conceitos científicos. Nesse contexto, ainda que o tema possa ser desenvolvido por apenas uma disciplina, ele não é disciplinar. Para Magoga e Muenchen (2017), apesar dessa perspectiva ser considerada relevante para superação dos problemas educacionais atuais, alguns desafios são impostos, pois são necessárias ações relacionadas não apenas ao campo educacional, mas ao político. Tal prática envolve discussões de cunho interdisciplinar, aumento do tempo de formação e uma assessoria por parte das universidades.

A partir da abordagem temática também é possível trabalhar na perspectiva da Educação CTS. Os currículos CTS buscam considerar o contexto dos estudantes para discutir aspectos relacionados à Ciência e Tecnologia (CT), contemplando os campos das Ciências Naturais e das Ciências Sociais. Não há, necessariamente, a realização de um processo de investigação, porém, geralmente a organização curricular contempla aspectos científicos, tecnológicos, históricos, éticos, sociais e econômicos. No EC há articulações entre o enfoque CTS e a ATF, trabalhando com temas de relevância social. Segundo Auler e Delizoicov (2006), as articulações CTS na América Latina descrevem contextos em que as condições materiais

⁶ São barreiras que impedem ter uma compreensão crítica sobre a realidade. Precisam ser problematizadas por meio de um processo de conscientização que leva os sujeitos a se reconhecerem como seres históricos e que podem atuar em seu contexto (Freire, 2016).

possuem contradições sociais complexas, que, para Freire (2016), podem ser superadas com a constituição de uma sociedade mais democrática.

Klein e Muenchen (2020) investigaram como a abordagem temática vem sendo trabalhada na área do EC, nos últimos anos, identificando que a maior parte dos trabalhos possui natureza prática, porém sem excluir discussões de cunho teórico. Em relação ao foco, discute-se, no âmbito da formação de professores, educação básica e articulações teóricas. Propostas como a de Fonseca *et al.* (2018) têm sido desenvolvidas realizando reinvenções do processo de IT. Os autores investigaram contribuições do conceito forma-conteúdo de Milton Santos na identificação de TG propostos por Paulo Freire em um processo formativo de professores. Foi possível identificar que o conceito de “unidade epocal” e “forma-conteúdo” são complementares na medida em que esse último potencializa o processo de IT, visando à transformação do espaço. Esse processo também pode ser utilizado para a construção de currículos, elaboração de políticas públicas e agendas de pesquisa científica e tecnológica, indo além de intervenções pontuais.

Santos e Gehlen (2020) realizaram um mapeamento dos estudos publicados nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências sobre valores utilizados na pesquisa em Educação em Ciências, entre 1997 e 2017, e encontraram doze trabalhos relacionados à CTS e QSC. Essas propostas, geralmente, são trabalhadas a partir da Educação CTS, “[...] na busca por resoluções de problemas sociais por meio de reflexões e atitudes que envolvem a Ciência, Tecnologia e a Sociedade” (Santos; Gehlen, 2020, p. 342). Os trabalhos encontrados discutem aspectos sobre a não neutralidade da ciência e sobre as controvérsias do desenvolvimento científico-tecnológico, assim constrói-se uma imagem mais complexa da atividade científica, o que possibilita o desenvolvimento de valores e de atitudes. CTS e as QSC são desenvolvidas considerando-se valores econômicos, políticos, ecológicos/ambientais, culturais, éticos/morais e sociais. Além disso, os valores sociais, culturais e os éticos/morais são os mais discutidos nas pesquisas em Educação em Ciências no geral.

Uma possibilidade de desenvolver propostas educativas considerando esses valores, segundo Santos e Gehlen (2020), é articular uma prática pedagógica que contemple os pressupostos político-pedagógicos de Paulo Freire aos critérios ético-críticos de Dussel, visando o processo de humanização dos sujeitos. Por isso, precisa “[...] ser pensada durante o processo formativo dos professores, para que estes possam desenvolver uma consciência ético-crítica e tornarem-se agentes transformadores por meio de uma práxis de libertação, superando uma prática que se limita a uma análise exclusivamente fenomenológica da realidade” (Santos;

Gehlen, 2020, p. 346). Assim, a ATF configura-se como uma alternativa interessante em propostas de Educação em Ciências que se preocupam com um currículo escolar pautado pelo viés ético-crítico, considerando valores como respeito, solidariedade, cooperação, coprodução e coaprendizagem (Auler, 2018), no intuito de viabilizar uma mudança de consciência.

Em relação a processos formativos de professores, quanto à perspectiva temática, há indicativos de que ela contribui para superar barreiras apresentadas pelos professores na questão pedagógica e curricular (Bomfim, 2018). Nesse processo, é possível problematizar aspectos considerados imutáveis nos espaços escolares como trabalho coletivo, organização e desenvolvimento de práticas educativas tomando o contexto local como ponto de partida e a mudança na concepção de ensino.

Na área de Educação em Ciências, diferentes temas relacionados a aspectos ambientais têm sido abordados como poluição e problemáticas sobre o lixo (Santos *et al.*, 2019; Novais *et al.*, 2017) e temas de relevância social (Giacomini; Muenchen, 2016). Tais temas possibilitam, em certa medida, discutir novos caminhos para uma Política Científica e Tecnológica. Rosa e Auler (2016) mencionam que essa Política precisa atender as demandas da sociedade, para que os conhecimentos envolvidos sejam coerentes com as necessidades locais/regionais.

Por isso, o trabalho com TG permite contextualizar os conceitos com base na realidade, no intuito de problematizá-la e transformá-la. Esse é um diferencial da proposta de contextualização freireana, pois há uma preocupação em olhar para a realidade a fim de mudá-la. Magoga e Muenchen (2021) apontam que esse aspecto é frágil em trabalhos na área, pois eles indicam a contextualização, mas não realizam uma explanação aprofundada, o que pode causar entendimentos distorcidos. Do mesmo modo, o trabalho com os três momentos pedagógicos necessita atenção, pois, apesar de esses serem uma importante metodologia de sala de aula, a utilização apenas como aporte metodológico pode atribuir certo esvaziamento em sua ação, tendo em vista que possuem potencialidades para estruturar currículos, por exemplo (Watanabe, 2019).

Segundo Freire (2016), para transformar a realidade, é necessária uma conscientização em relação à situação que oprime o sujeito, pois nesse caso, há uma dualidade em sua visão de mundo, no seu comportamento, em sua postura ética. Por isso, a tomada de consciência dessa situação permite, em um primeiro momento, superar a posição de oprimido. Isso constitui um desafio, pois construir práticas efetivas comprometidas com a emancipação política e, conseqüentemente, com a formação crítica dos sujeitos é um processo dinâmico. É necessária uma atuação crítica na organização de propostas desse tipo, que, segundo Freire (1998),

concentra-se nos valores dos docentes. No contexto da educação brasileira, esse processo torna-se bastante complexo, visto a demanda de trabalho dos professores, com carga horária elevada e falta de tempo para planejamento, o que contribui para a ausência de práticas reflexivas.

Ainda assim, assumir a perspectiva crítica enquanto princípio, como valor atribuído à prática docente, torna-se indispensável tanto à abordagem de QSCA quanto à Educação CTS, mas também quando se trata da perspectiva freireana. Talvez os desafios de se assumir uma perspectiva crítica sejam um indicativo do porque são poucos os grupos que utilizam a proposta teórico-metodológica de Freire e, de fato, implementam práticas nesse viés, pois muitos trabalhos, a exemplo dos identificados nesse estudo, utilizam o autor como referencial, porém sem aprofundar seus pressupostos em seus processos de ensino.

Para que isso ocorra é preciso atingir um nível de consciência crítica, mencionado por Freire (2001). Para o autor, em uma “consciência semi-intransitiva”, o sujeito compreende os problemas pessoais e sociais de forma superficial, a-histórica, tendo, porém, capacidade para ampliar sua percepção. Já em uma “consciência transitiva ingênua”, percebe-se a contradição social, mas o sujeito se conforma e transfere a causa dos problemas para terceiros. É apenas no nível de uma “consciência crítica” que há o engajamento social e político com os problemas que se enfrenta e o sujeito se torna comprometido com a mudança. Em um processo educativo, o professor, nessa última perspectiva, colabora com o pensamento reflexivo do estudante, para que ele supere a visão ingênua da realidade, alcançando uma consciência crítica.

Ainda nessa linha de pensamento, na área de EC, propostas curriculares que visam atingir um nível de consciência crítico dos estudantes têm sido realizadas considerando os pressupostos de Paulo Freire, de modo que contribuam para o processo de construção do conhecimento. Além disso, estudos apontam a possibilidade de abarcar a compreensão do espaço social.

O estudo de Augusto *et al.* (2023) discutiu o processo de obtenção de TG e as contribuições para o EC/Física, no contexto de uma formação inicial remota realizada no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Os autores constataram que é possível realizar o processo de IT no ensino remoto, ainda que seja um processo permeado por desafios e possibilidades. Na experiência vivenciada, ressaltam que nem sempre todas as áreas de conhecimento necessitam estarem presentes para compreender o TG, ou seja, para trabalhar na perspectiva de temas. No tema trabalhado, “os desafios socioambientais na pesca e no escoamento do peixe e do camarão”, os conceitos de Física de empuxo e densidade foram essenciais para compreender a pesca alternativa e artesanal. Assim, é possível uma reinvenção

do processo de IT no EC, a partir de demandas da realidade, utilizando-se, especificamente, das etapas de Levantamento Preliminar e Redução Temática para identificar e sistematizar QSCA.

Percebe-se que há um espectro amplo de discussões e abordagens da perspectiva freireana no EC, que, no geral, visa formar sujeitos política e ambientalmente críticos, para que analisem o contexto em que estão inseridos. Nos últimos anos, as propostas de ensino e a literatura da área ampliaram as possibilidades de trabalho e perspectivas de abordagem, inserindo, por exemplo, a articulação CTS e QSC.

Em resumo, foram expostos aspectos que potencializam o trabalho a partir da abordagem temática a exemplo do contexto local como ponto de partida das práticas desenvolvidas e inclusão de demandas sociais nas discussões em ensino, bem como desafios a serem superados como o tempo de formação para desenvolver propostas nesse viés e o cuidado para não realizar reducionismo metodológico em relação ao trabalho temático. Na sequência, são realizadas discussões em relação às QSCA, seus desdobramentos e suas aproximações com o referencial freireano.

2 SINALIZAÇÕES POSSÍVEIS SOBRE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS ENVOLVENDO ASPECTOS AMBIENTAIS

Entendemos que processos educativos comprometidos com a emancipação política e social dos sujeitos são essenciais na contemporaneidade, a exemplo da abordagem de QSCA. Além disso, perspectivas de estudo e pesquisa como a EAC contribuem para discutir e fomentar uma formação crítica diante de cenários como os de urgência climática, polarização política, ameaças constantes à biodiversidade e desigualdades sociais.

Recentemente, o Fórum Nacional de Educação⁷ (FNE) (2024), ao subsidiar as discussões da Conferência Nacional de Educação (CONAE/2024), registrou que a vida só se realiza com o desenvolvimento de um ambiente natural preservado e protegido, assegurando-se, assim, uma justiça social e ambiental integral e plena. Isso perpassa a organização de estratégias educativas que assegurem a discussão sobre formas de superação das desigualdades e diferentes meios de discriminação. O documento final da CONAE/2024 (FNE, 2024) também aponta que os padrões de consumo exacerbado e o modo de vida da sociedade capitalista acabaram conduzindo a um desgaste dos ecossistemas e possível colapso ambiental. Buscar alternativas de mitigação desse cenário é uma demanda urgente, que abrange processos educativos na Educação Científica e Tecnológica ofertada pelos sistemas de ensino.

Algumas consequências citadas pelo documento final da CONAE/2024 (FNE, 2024) incluem a perda da biodiversidade e da água potável, degradação e comprometimento no uso do solo, perda da qualidade do ar, além do impacto na dimensão social. A aprovação do Projeto de Lei (PL) 2.159/2021⁸, que dispõe sobre o licenciamento ambiental, contribui para esse cenário. A principal mudança proposta é uniformizar os procedimentos para emissão de licença ambiental no país, simplificando a concessão de licenças para os empreendimentos de menor impacto. Sua aprovação representa risco à segurança ambiental e social no país, além de desrespeitar o artigo 225 da Constituição Federal, que garante aos cidadãos brasileiros o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, com a exigência de estudo prévio de impacto ambiental para a realização de qualquer obra ou atividade que possa causar prejuízos ambientais. Com a criação de licenças especiais torna-se possível, por exemplo, o avanço da

⁷ É um órgão de caráter consultivo, instituído no Brasil, com o objetivo de acompanhar e avaliar a implementação das políticas educacionais, especialmente as vinculadas ao **Plano Nacional de Educação (PNE)**. Também é responsável por promover e coordenar as conferências nacionais de educação, como a **Conferência Nacional de Educação (CONAE)**, que discute as diretrizes e metas para a educação no país.

⁸ A notícia sobre a aprovação encontra-se disponível em: <https://11nq.com/scv1C>

autorização para a exploração de petróleo na margem do Rio Amazonas. Somado a isso, o gasto energético com o treinamento de modelos de inteligência artificial também tem preocupado esse cenário de agravamento de impactos ambientais, pois há um grande consumo de energia elétrica e de água para manter os servidores em bom funcionamento.

Flores *et al.* (2024) analisaram o impacto das mudanças climáticas, do desmatamento, das secas extremas e dos incêndios sobre a resiliência da Amazônia. Identificaram estresse hídrico em relação ao aquecimento global, redução da precipitação anual, alteração da intensidade da sazonalidade das chuvas, extensão da estação seca e desmatamento acumulado. Isso pode resultar em savanas de areia branca ou áreas de cobertura arbórea reduzida. No mesmo sentido, o Comitê da COP30⁹ (2024) afirma que o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) (2023) alerta sobre a mudança no uso da terra, pois inclui o desmatamento dos biomas brasileiros, correspondendo a 48% do total nacional de emissões e a agropecuária com 27% das emissões do país.

Em 2025, por exemplo, chegamos no “Dia da sobrecarga da Terra”¹⁰, que deixa evidente a desigualdade global, ou seja, a demanda por recursos naturais superou a capacidade do planeta de produzir ou renovar esse recurso ao longo de um ano. Países industrializados do “Norte global” atingem essa marca mais cedo. Cada vez mais se avança no desgaste e exploração de recursos que são finitos.

Somado a isso, e na mesma proporção, visualiza-se na educação uma descontinuidade em propostas que contribuam para superação de uma visão fragmentada desse contexto e que consigam garantir uma formação holística, disposta a considerar as interferências e inter-relações entre os contextos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Ademais, o Comitê da COP30 (2024) menciona que além da emissão de gases e dos efeitos climáticos, a mudança do uso do solo atinge os padrões culturais e os modos de vida em determinado contexto, o que reflete na mudança de hábitos alimentares. Nesse sentido, é importante considerar a questão social como uma forma de garantir a sobrevivência da sociobiodiversidade

⁹ É um órgão responsável por organizar e coordenar todas as atividades relacionadas à conferência COP30. Ele tem como objetivo principal garantir o sucesso do evento e promover a participação de todos os setores da sociedade. A COP30 (30ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima) é um evento global que reunirá líderes mundiais, cientistas, ativistas e representantes da sociedade civil para discutir e tomar decisões sobre as mudanças climáticas. Será realizada em Belém, no Pará, em 2025, e o Brasil terá a responsabilidade de liderar as negociações e definir novas metas para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

¹⁰ Terra entra em déficit ecológico.

Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2025/07/24/terra-entra-em-deficit-ecologico-nesta-quinta-entenda.ghml>. Acesso em: 25 jul. 2025.

e reduzir as vulnerabilidades em diferentes áreas como saúde e segurança social, mas, principalmente, na educação. O Fundo Brasileiro de Educação Ambiental (FunBEA, 2023) estabelece as Diretrizes Nacionais de Educação Ambiental Climática¹¹, que destaca a necessidade de uma educação ambiental integrada, unindo conhecimentos científicos e saberes tradicionais e promovendo o engajamento da sociedade em práticas sustentáveis.

Em função de todo este contexto, o EC precisa firmar como compromisso social um trabalho a partir da noção da não neutralidade em relação às injustiças, às discriminações e às desigualdades e, também, comprometer-se com o desenvolvimento científico e tecnológico, com os problemas socioambientais, incluindo o combate ao racismo ambiental e a superação das desigualdades e dos impactos das mudanças climáticas (COMITÊ DA COP30, 2024). Algumas problemáticas ambientais podem ser trabalhadas no sentido de atingir tais objetivos, desde alguns temas controversos, como os transgênicos, os eventos climáticos enquanto mudanças naturais ou ações antropogênicas e o próprio tema do desenvolvimento sustentável (nesse caso, considerando os limites apontados pela segunda Lei da Termodinâmica) (Marques; Machado, 2014). Essas discussões mobilizam não apenas debates internos em sala de aula, mas exigem uma compreensão ampla da comunidade escolar por meio de constante formação de professores, de disponibilidade de informação confiável à comunidade e da organização sindical e das associações escolares, de modo que se considere a dimensão política, científica e ambiental. Isso pode ser alcançado considerando a abordagem das QSCA, corroboradas pelos princípios da EAC e dos pressupostos freireanos.

Para isso, é preciso considerar não apenas o saber sistematizado e entendido como verdadeiro, como da Educação Científica e Tecnológica, mas também diferentes formas de

¹¹ As diretrizes buscam orientar políticas públicas e práticas educativas para promover a conscientização sobre mudanças climáticas, formação cidadã e fortalecimento de capacidade adaptativa. Dentre as diretrizes, algumas são: Estruturação de um Programa Nacional de Educação Ambiental Climática, que ajude a dar escala, continuidade, sinergia, acesso a recursos e qualidade a processos transformadores; A educação ambiental constitui um processo potente que traz sentido político e ético para fazer face à crise civilizatória e à emergência climática indo além e rompendo com a transmissão de um pensamento hegemônico de desenvolvimento. **Promoção de metodologias participativas, práticas inovadoras e tecnologias apropriadas alinhadas com processos educativos que engajem de forma ativa e inclusiva múltiplos atores sociais** na proteção das suas comunidades com sustentabilidade socioambiental, gestão de riscos, redução das vulnerabilidades. Entender a ciência da mudança climática, ainda que esta isoladamente não seja suficiente para entender o problema, nem para decidir como efetivamente enfrentá-lo com a urgência necessária. A visão científica, quando integrada de forma sistêmica às múltiplas crises contemporâneas, pode impulsionar as pessoas a traçar as complexas relações existentes, a pensar em meios que diminuam os impactos negativos da emergência climática e a assumir responsabilidades de prevenção; Enfrentar a emergência climática requer justiça climática, priorizando medidas fundamentadas na equidade (direito à diferença e redução das desigualdades socioeconômicas), inclusão (direito ao acesso) e bem-viver (direito à vida) (FunBEA, 2023).

saber e conhecer. Santos (2019) defende que essas diferentes formas de saber são essenciais para a emancipação social, já que nenhum conhecimento deve ser considerado superior a outro, mas promover o diálogo entre eles, pois assim é possível criar modelos de democracia e justiça social.

Reiteramos o Comitê da COP30 (2024) quando explicita que as questões sociais estão integradas às questões ambientais. Nesse sentido, o combate às desigualdades sociais, por exemplo, assume papel central no enfrentamento dos efeitos da crise climática. Significa partir de uma outra perspectiva, criar uma relação de respeito com a dimensão ambiental para que o bem-estar social esteja atrelado à preservação ambiental. Por isso, alguns objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil, da Agenda 2030 (NAÇÕES UNIDAS, 2015), somam-se a esses esforços como redução das desigualdades, organização de cidades e de assentamentos humanos inclusivos, seguros e resilientes, assumindo padrões de produção e de consumo sustentáveis.

Diante dessas discussões, torna-se necessária a adoção de uma cultura que integre e respeite os direitos dos sujeitos, aliada à utilização de recursos naturais de maneira consciente e saudável, além de políticas públicas robustas que possibilitem a inclusão dessas discussões em debates dentro da Educação Científica e Tecnológica, algo que Rosa (2019) denomina como cultura de participação para a amenização de riscos socioambientais. Isso perpassa o tipo de formação que se pretende articular e que tipo de estudante se pretende formar.

No EC, essas discussões ocorrem na perspectiva de uma formação crítica. Torres e Solbes (2018) tecem discussões importantes para o alcance dessa formação. Para os autores é necessário ter uma visão de Ciência não neutra, falível, sem influências de valores particulares e entre as relações de poder com desdobramentos na sociedade; identificar relações sobre determinado tema com aspectos sociais, políticos, ambientais, econômicos e éticos. Para Freire (2016), torna-se importante reconhecer diferentes modos de ver e explicar o mundo, analisar contradições e emitir juízos éticos da realidade vivenciada pelos indivíduos. Tais habilidades são importantes considerando um ensino que se preocupe com uma formação de cunho ético, para além da demanda conceitual de Ciência e inclua discussões com viés social no currículo. Esses aspectos têm sido discutidos e implementados por meio dos princípios de uma EAC, das QSC e da ATF.

A EAC busca aprofundar uma análise crítica sobre as relações entre sociedade e meio ambiente, promovendo uma participação ativa para transformação social e construção de um ambiente que valoriza a natureza e garanta os direitos humanos de forma justa. Para isso, vale-

se de saberes científicos e conhecimentos tradicionais para uma sociedade, minimamente, equilibrada. As QSC envolvem discussões que mobilizam diversas opiniões, valores, conceitos e setores sociais distintos, envolvem controvérsias que perpassam a dimensão científico-tecnológica, são veiculadas na mídia e lidam com informações incompletas em contextos variados. Já a ATF constitui um aporte teórico-metodológico fundamental para desenvolver propostas que valorizem a problematização da realidade, bem como o diálogo na organização e construção de conhecimentos.

Tendo em vista a necessidade da discussão e organização de um arcabouço teórico que possibilite pensar estratégias de superação, enquanto processo educativo, de um cenário de urgência climática, de desigualdades sociais, de perda de direitos fundamentais e diante da biodiversidade, intencionamos apresentar e discutir, a seguir, aspectos teóricos pertinentes na abordagem de QSCA, em especial, em sua articulação com o referencial freireano no sentido de contribuir com o trabalho pedagógico comprometido com uma formação crítica. Entendemos como essencial um trabalho com a dimensão ambiental de forma explícita visto os desafios socioambientais enfrentados nos últimos tempos, especialmente no contexto brasileiro. Na seção a seguir são explorados conceitos importantes da EAC, ainda que sem esgotá-los, e sua contribuição na abordagem de QSCA.

2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS ENVOLVENDO ASPECTOS AMBIENTAIS

A EAC destina-se a discussão de temáticas amplas. Segundo Silveira (2024) essas temáticas incluem o trabalho e a busca pela qualidade de vida dos sujeitos, incluindo sua segurança, uma jornada de trabalho digna, políticas inclusivas e exploração dos recursos naturais, além de intervenção socioambiental e justiça ambiental. Nesse sentido, para Loureiro (2019), considerando os diferentes contextos sociais, parte-se da ideia de formação ampla de um ser humano, aquela que é possível para distintas sociedades e modos de produção de vida. Por exemplo, aqueles sujeitos que pertencem a classes dominantes consideram “normal” controlar, produzir e consumir mercadorias de forma dissociada entre recursos naturais e seu modo de vida. Nesse viés, o impacto ambiental é relacionado ao crescimento populacional genérico, atribuindo uma intensidade de consumo e responsabilidade na produção igualitária entre todos os indivíduos (Loureiro, 2019). Somado a isso, há a reprodução de um discurso

meritocrático, de esforço pessoal para o alcance de uma possibilidade de consumo maior, aspecto que contribui para a responsabilidade individual das ações e também é destrutivo.

A EAC busca inserir os sujeitos na construção de sua história, sem adequações à sociedade vigente. Os aspectos ambientais são vistos não apenas do ponto de vista de seus efeitos, mas também na instância em que são produzidas. Essa perspectiva distancia-se da vertente conservacionista de Educação Ambiental, em que as ações são realizadas para minimizar ou atenuar os efeitos antrópicos sobre a natureza. Há uma visão ingênua e romântica sobre a realidade que se orienta a pensar que a preocupação deveria se centrar em atividades de mudanças comportamentais individuais (Loureiro, 2004; Layrargues; Lima, 2014). Nessa lógica, permanece a ideia de desenvolvimento como um processo linear, em que o bem-estar social é associado ao padrão das classes dominantes. Auler (2018) menciona que o modelo tradicional/linear de progresso segue a lógica de que o desenvolvimento científico gera desenvolvimento tecnológico, que gera desenvolvimento econômico e por sua vez, determina o desenvolvimento social. Isso está relacionado ao que Auler (2002) chama de mitos relacionados à CT que precisam ser superados, pois excluem a participação da sociedade: determinismo tecnológico; neutralidade/superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; e perspectiva salvacionista da CT. Nesse sentido, o progresso tem sido manipulado a partir dos interesses dominantes, no sentido de satisfazer desejos que não podem nem devem se realizar, pois a degradação socioambiental atingiria limites insuportáveis. Para Auler (2018, p. 57): “Há uma contradição fundamental: para desejos infinitos (induzidos), um mundo material finito. Desejos infinitos para possibilidades finitas”.

Por isso, os processos educativos não podem ficar alheios a essa discussão ou abordá-la de forma reducionista, simplista, a exemplo das práticas de reciclagem de lixo (sempre válidas, porém não suficientes para mitigação da problemática socioambiental). Assumimos, portanto, a abordagem das QSCA como uma possibilidade de aprofundar essas discussões, ganhando espaço, sobretudo, a dimensão ambiental, que não pode estar segregada dos aspectos sociais, culturais e políticos.

Isso justifica a importância da EAC para reconhecer a complexidade e multiplicidade de relações entre o ser humano, a natureza e os posicionamentos hegemônicos. Envolve, segundo Carvalho (2004), valores ético-políticos, firmando uma ética ambiental que oriente decisões sociais e estilos de vida coletivos e individuais; significa uma formação pautada nas relações indivíduo-sociedade, pois tal formação tem maior potência se essas dimensões são

pensadas em conjunto. “As pessoas se constituem em relação com o mundo em que vivem com os outros e pelo qual são responsáveis juntamente com os outros” (Carvalho, 2004, p. 20).

Avançando nessa linha argumentativa, consideramos uma visão integrativa entre a abordagem didático-pedagógica de QSC e os aspectos ambientais, próxima a uma práxis ético-crítica transformadora, explicitada por Torres (2010). Portanto, as discussões envolvendo as QSCA estão próximas às proposições de uma Educação Ambiental Crítico-Transformadora, a qual implica a contextualização da realidade local alinhada à dimensão sociocultural e histórica. Torres (2010) aponta que a Educação Ambiental Crítico-Transformadora junto aos pressupostos freireanos estão presentes no movimento de reorientação curricular, constituindo uma ação participativa com base na análise e na problematização dos conflitos presentes na prática escolar vigente. Isso envolve processos de pesquisa, análise de informações, participação ativa dos sujeitos envolvidos na prática educativa, planejamento coletivo, desenvolvimento de metodologias dialógicas e avaliação emancipatória.

Além desses aspectos, as QSCA estão alinhadas aos atributos de tomada de consciência – processo de conscientização proposto por Freire – construção de argumentos, trabalho coletivo e problematização crítica da realidade. A autora (Torres, 2010) afirma que esse processo implica na construção de conhecimentos e práticas balizadas pelo estudo das relações existentes entre sociedade e o estudo de seus TGs, visando a transformação da realidade. Para isso, Slonski e Torres (2022) propõe que os TGs podem ser desenvolvidos na escola ou fora dela por meio da investigação de problemas socioambientais que representam contradições sociais ou situações-limite, os quais, quando legitimados, tornam-se TGs ambientais que balizam a elaboração de propostas de EAC interdisciplinar.

Nesse pensamento, segundo Silveira *et al.* (2024), as práticas educativas precisam favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes, principalmente, relacionado a temas emergentes. A abordagem de QSC contribui para esse processo, pois envolve controvérsias que estão sendo discutidas em determinado momento pela sociedade ou que ainda dividem opiniões e para discuti-las é necessário o estudo de suas particularidades, as quais envolvem, certamente, mais de um setor da sociedade. Isso proporciona, para Delizoicov e Delizoicov (2014), uma compreensão crítica do mundo a partir de uma leitura crítica das contradições sociais de modo que constituam ações transformadoras. Nesse sentido, Torres (2010) denomina a Educação Ambiental Crítico-Transformadora fundamentada no processo de obtenção e redução de TGs com base na concepção educacional freireana, por meio de uma

investigação da temática significativa a partir da realidade local ou se utilizando dela para balizar programas escolares.

Considerando a relevância de propostas nesse viés crítico, Silveira (2024) analisou elementos que possibilitam a construção de indicadores para a EAC a partir de estudo bibliográfico. Foram propostos oito indicadores principais: temática socioambiental emergente; compreensão da relevância socioambiental; interdisciplinaridade e diálogo crítico-educativo; intervenção socioambiental visando justiça ambiental; conhecimento autônomo, empírico e crítico; atividade político-pedagógica crítica; formação para a cidadania; tomada de decisão. Esses indicadores buscam promover uma cultura de participação e intervenção social, auxiliando na formação de cidadãos críticos e engajados.

O indicador *temática socioambiental emergente* contempla a diversidade de temáticas que podem ser abordadas, considerando aspectos socioambientais, educacionais, históricos, ambientais, políticos e econômicos. Para Silveira (2024), é preciso um tema, assunto ou problema com relevância para uma comunidade, apresentando relação direta com o meio social e ambiental. Esse indicador relaciona-se, em linhas gerais, com o processo de busca pelo TG, em que por meio do processo de IT (Freire, 2016) chega-se a um tema significativo do contexto. Em todos esses casos, o aspecto ambiental está presente ou de forma explícita ou imbricado em demais fatores pertinentes de serem discutidos. Essa articulação – dimensão ambiental e contexto local – pode ser orientada a partir da abordagem das QSCA, pois incluem discussões atualizadas entre diferentes contextos e sujeitos, considerando a dimensão CT. Além disso, o aspecto ambiental assume igual importância diante de temáticas socioambientais emergentes e complexas, as quais não se reduzem à questão ambiental, social ou política, mas concentram no ambiental as principais discussões que refletem em fatores econômicos e culturais, por exemplo, motivo pelo qual assumimos as QSCA.

A evidência no aspecto ambiental dá-se em função da urgência de discussões e na busca de mitigação de problemáticas socioambientais (desmatamento, escassez hídrica, desigualdades sociais, entre outras), problematizando o antagonismo criado entre questões sociais e ambientais e a necessidade de busca por intervenção. Por isso, o indicador *Compreensão da relevância socioambiental* intensifica a inserção de elementos como a ideia de progresso e desenvolvimento, envolvendo discussões sobre educação, trabalho e moradia.

De certo modo, o indicador *Intervenção socioambiental com vistas à justiça ambiental* indica a necessidade de ações, reconhecendo as relações entre sujeitos e sujeito-natureza como instâncias coletivas, pois reconhece as lutas de classe como uma forma de resistência e justiça

ambiental, além de um espaço de formação humana e perpetuação de saberes. Em processos educativos, perpassa pela oferta de espaços formativos e propostas educacionais coerentes com a valorização de distintos saberes. Na perspectiva da Educação Científico e Tecnológica significa dizer que as QSCA podem ser uma das formas de pensar meios para mitigar casos de degradação ambiental, desvalorização da vida e de lutar contra o modelo capitalista vigente.

Segundo Santana (2008), essas discussões estão relacionadas não apenas aos problemas ambientais de forma ampla, mas, sobretudo questões voltadas para o social, que considerem as complexas relações entre o ser humano e a natureza. Sobre a dimensão social, Ribeiro e Kawamura (2014) ressaltam que os diferentes interesses sociais constituem uma categoria complexa, mas que também é ampla e rica para ser abordada, pois é nesse âmbito que se geram as controvérsias.

Nessa tese, evocamos as controvérsias relacionadas aos aspectos ambientais, pois não se trata de “[...] valorizar uma dada utilização da tecnologia em detrimento de outra, mas de colocar em questão valores mais amplos relacionados a modelos de desenvolvimento” (Ribeiro; Kawamura, 2014, p. 167). Portanto, a dimensão social da questão ambiental, marcada por diferentes interesses e controvérsias, conforme destacado por Ribeiro e Kawamura (2014), é evidenciada na análise crítica de Layrargues sobre a reciclagem. Ao reduzir a reciclagem a uma prática individual e técnica, os aspectos ambientais tratados de modo tradicional encobrem as complexas relações sociais e políticas que envolvem a produção e o consumo. A reciclagem é uma ação individual que é incentivada desde a Educação Infantil e comercialmente aceita; para Auler (2018) cultiva-se a ideia de que, com ações pontuais como esta, é possível evitar a degradação ambiental sem aprofundar discussões como os meios de produção. Com isso, não se nega o ato de reciclar, mas é preciso reconhecer que, por si só, não resolve nem problematiza os desafios ambientais.

Nesse contexto, concordamos com Loureiro (2008) quando menciona que os processos educativos possuem intencionalidades políticas em que setores dominantes da sociedade mantêm o discurso de que todos são igualmente responsáveis pela degradação do meio ambiente, devendo fazer sacrifícios para salvar o planeta. Repassa-se o pensamento de que a sociedade, como um todo, é culpada pela deterioração dos recursos, porém, o maior impacto é causado por poucos que possuem mais recursos materiais. Em função dessa dinâmica, são necessárias ações a respeito de temáticas ambientais na perspectiva da EAC que busquem relacionar e problematizar os problemas ambientais em seus variados efeitos e consequências. Em revisão, feita por Luz, Queiroz e Prudêncio (2019), a compreensão sobre Educação

Ambiental está relacionada a mudanças apenas atitudinais e comportamentais, que também são absolutamente importantes, no entanto as problemáticas são mais complexas do que tal abordagem.

Para ilustrar tal complexidade, Richardson *et al.* (2023) identificam limites planetários, baseados na Ciência. Foram organizados nove processos considerados críticos para manter a estabilidade do sistema terrestre. Os autores mencionam que atualmente os efeitos antropogênicos do ambiente global são tratados como se fossem questões separadas das mudanças climáticas, da perda da biodiversidade ou da poluição. Essa interpretação ignora as interações entre os efeitos ao sistema terrestre, tendo em vista que não são lineares. Os nove limites representam componentes do Planeta Terra criticamente afetados por ações antropogênicas e estão em uma zona de risco crescente, quais sejam: mudança climática, novas entidades (como os microplásticos), integridade da biosfera, mudanças no uso da terra, uso da água doce, fluxo biogeoquímico, acidificação dos oceanos, o esgotamento do ozônio estratosférico e a carga de aerossol atmosférico. Dentre eles, apenas os três últimos não foram ultrapassados, ou seja, dos nove limites planetários, seis deles já foram atingidos segundo a métrica dos autores. Esses dados alertam para a urgência de temáticas ambientais serem trabalhadas em uma perspectiva ampla em diferentes espaços de ensino, já que todos são afetados pelos efeitos dos desgastes naturais, ainda que nem todos contribuam para isso. Por isso, é importante abordar os aspectos ambientais numa perspectiva ampla, mas também pensando em suas especificidades.

Ainda em relação à discussão sobre reciclagem, Layargues (2002) analisa criticamente o significado ideológico da reciclagem de latas de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. A reciclagem é tratada de maneira reducionista, focando na coleta seletiva em detrimento de uma reflexão mais ampla sobre questões sociais, culturais e políticas relacionadas à produção capitalista e ao consumismo. O foco das discussões, nesse caso, são ações de reciclagem no lugar da redução e da reutilização, beneficiando mais as empresas do que a sociedade ou o meio ambiente e reforçando o consumismo e o sistema capitalista. O autor reforça que a reciclagem é apresentada como uma solução limitada para os problemas ambientais, por isso a necessidade de políticas públicas que articulem a sustentabilidade e a inclusão social para além do consumo desenfreado. Para Lima (2004), priorizam os problemas do consumo (destino do lixo, economia de energia, reciclagem) aos problemas da produção, desconsidera-se, portanto, o ponto de origem de todo o processo.

Dessa forma, as práticas que buscam consolidar atitudes de conscientização são importantes e necessárias durante o percurso escolar, porém, não bastam por si só, pois são necessárias ações mais amplas de discussão e aprofundamento das práticas que se intitulam socioambientais. Layrargues (2020, p. 53, *grifos do autor*) menciona que é “[...] preciso sim reciclar e reutilizar os bens de produção além de reduzir e repensar o consumo para se combater a *prática do desperdício* dos recursos naturais; mas é preciso também combater a *lógica do desperdício*”. A produção e o consumo formam um ciclo indissociável, sendo que sem mudanças no sistema de produção não há um resultado satisfatório para controlar o consumo. “Se é a produção quem determina o consumo na economia capitalista, toda e qualquer ação pela sustentabilidade inevitavelmente precisa questionar o modo de produção capitalista”. (Layrargues, 2020, p. 53).

Luz, Almeida e Almeida (2020) alertam que nesse processo, a serviço do capital, o desenvolvimento econômico acaba acelerando a desumanização, uma vez que a produção é entendida de forma separada de seu produto. Há uma constante dicotomia entre conservação e desenvolvimento, pois para a manutenção desse sistema que sobrevive do capital, é necessário a exploração intensa de recursos naturais. Os autores advertem que conservação e desenvolvimento são contraditórios, mas só existem em relação; para haver desenvolvimento não deve haver conservação e vice-versa, um depende da não existência do outro. Discutir e aprofundar a análise sobre essas questões contemplam as demandas pedagógicas de propostas comprometidas com a emancipação dos sujeitos, tanto do ponto de vista científico-tecnológico, mas também ambiental e sociopolítico. Para isso, assume-se como proposta pedagógica, capaz de mobilizar essas discussões e aprofundar a análise dessas relações, as QSCA, atribuindo-se de ideias centrais da EAC.

Nesse sentido, as práticas escolares envolvendo temáticas ambientais precisam superar a visão reducionista de que o meio ambiente ou a própria Educação Ambiental diz respeito apenas a abordagem da água, do lixo, dos seres vivos e da ideia de cidadania frente a esses temas. Loureiro e Lima (2009) mencionam que as ações de Educação Ambiental realizadas no ambiente escolar direcionam-se a alcançar objetivos utilitários como conscientização, mudança de comportamento e maior participação em aspectos sobre preservação ambiental. Ainda que sejam relevantes não podem ser um fim em si mesmos; os autores alertam que se deve preocupar com uma formação que instigue a tomar decisões sobre temáticas emergentes e intervir politicamente. Isso está muito próximo do objeto de estudo e do desenvolvimento de propostas aos moldes da Educação CTS e do Pensamento Latino-americano de Ciência, Tecnologia,

Sociedade e Ambiente (PLACTS) sobre a abordagem, por exemplo, das mudanças climáticas, poluição e utilização de recursos naturais.

Luz (2019), realizando uma síntese integradora entre a Educação Ambiental e a Educação CTS, identificou que há um conjunto de elementos centrais e uma interseção que integram as duas perspectivas, como: a) histórico; b) axiológico; c) teleológico; d) curricular; e) didático; f) político; g) pedagógico e; h) epistemológico. Considerando essas articulações, Luz, Almeida e Almeida (2020) destacam alternativas que vêm sendo desenvolvidas no sentido de subverter a ordem social dominante como as incubadoras sociais, capazes de produzir conhecimentos para o desenvolvimento de empreendimentos sociais pautados em cooperação, solidariedade e autogestão, de modo a organizar, harmonicamente, o desenvolvimento científico, tecnológico, econômico, social e ambiental. São projetos que têm sua origem nas necessidades das comunidades e são propostos pela comunidade escolar em geral. Isso introduz uma dinâmica de coprodução e coaprendizagem sobre propostas alternativas sustentáveis, mas que são silenciadas, pois não atendem ao modo de produção capitalista. Por isso, a Educação Ambiental, especialmente na vertente crítica, constitui-se enquanto prática política que contém o processo educativo como parte dessa discussão.

Diante dessa perspectiva, a abordagem das QSCA exige uma análise multifacetada, tendo em vista a complexidade de abordá-las e a amplitude que o trabalho com elas permite por meio de diferentes aspectos (éticos, valores e morais) e contextos, como o social, o político, o cultural, o científico, o tecnológico e, sobretudo, o ambiental. Por isso, apontamos a relevância da dimensão ambiental nas discussões que envolvem as QSCA, considerando o cenário de avanço de problemas ambientais e retrocesso no entendimento da magnitude e das consequências de ações antrópicas (causa da maior parte de tais problemas). Essas problemáticas são descritas como queimadas em áreas de matas nativas para ampliação da agricultura, deflorestação com corte ilegal, poluição de rios, lagos, mares e oceanos, contaminação do solo por pesticidas ou fertilizantes, depósito incorreto de resíduos, poluição do ar pela queima de combustíveis fósseis, extinção de espécies, destruição de ecossistemas e escassez hídrica (Martins, 2015), falta de incentivo ou a destruição de políticas públicas robustas em defesa e cuidados de povos originários e de desastres climáticos. Além disso, o gasto energético com o treinamento de modelos de inteligência artificial também tem sido considerável. Segundo França (2024) e Strubell, Ganesh e McCallum (2019), dentre os impactos destacam-se a emissão de gases de efeito estufa, o alto consumo de água para manter a temperatura dos servidores em níveis operacionais seguros e o vasto consumo de energia

elétrica, grande parte a partir de fontes não renováveis (carvão e gás natural), isso contribui de forma significativa para as mudanças climáticas. Assim, faz-se necessário indicar e dar ênfase não apenas à dimensão científica, tecnológica e social nas discussões envolvendo as QSC, mas também a ambiental, por isso apontamos as QSCA. A seguir, discutimos desdobramentos sobre elas.

2.2 QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS ENVOLVENDO ASPECTOS AMBIENTAIS E SEUS DESDOBRAMENTOS

A intensificação de problemas ambientais como mudanças climáticas, perda de biodiversidade e desigualdade social demonstra a urgência na busca de soluções que contemplem a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade. As QSCA ilustram esse cenário e apresentam possibilidades de abordagem dessas questões, além de relacionar a dimensão ambiental a aspectos sociais. A Educação CTS oferece uma perspectiva interessante para analisar as QSCA, promovendo uma compreensão mais profunda e holística desses desafios complexos, pois convergem na compreensão de interações complexas entre conhecimento científico, tecnológico e os contextos culturais, sociais e éticos.

Segundo Santos (2007a), a inserção de discussões envolvendo CTS em Educação, em especial, no EC, datam de 1970, quando se passou a questionar o modelo linear de progresso em que o bem-estar social dependeria diretamente do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico. Segundo Garcia, Cerezo e Lopez (1996), a vertente latino-americana desse movimento questionava a problematização e a inserção de problemas locais relacionados à CT, em um processo contra hegemônico à importação de demandas dos países desenvolvidos. A Educação CTS envolve, portanto, as relações entre o EC, a Educação Científica e Tecnológica e Educação para a Cidadania, visando à formação de sujeitos capazes de refletirem e se posicionarem sobre aspectos éticos, políticos e econômicos. (Santos, 2007a; Garcia; Cerezo; Lopez *et al.*, 1996). Strieder (2012), com o intuito de apresentar diferentes percepções relacionadas às discussões CTS no ensino, elaborou uma matriz situando diversas abordagens, sistematizando parâmetros e propósitos educacionais, considerando a polissemia das propostas envolvendo CTS. Em uma das unidades de análise, a autora coloca que há relações entre aparato e sociedade, ou seja, para o desenvolvimento de determinado aparato tecnológico são necessários recursos humanos e materiais. Nesse processo, há relações entre aparato e

sociedades que podem ser negativas, como as implicações ambientais a exemplo da poluição e da produção de resíduos.

O destaque para a questão ambiental em CTS parece ser uma tendência nos processos desenvolvidos com a tríade CTS. Em revisão feita por Bock *et al.* (2022), a temática ambiental aparece entre as 10 ou 15 palavras-chave mais relevantes no que se refere ao ensino CTS. Além disso, também há uma convergência entre as discussões que envolvem CTS, aspectos ambientais e a dimensão sociocientífica.

Na literatura de EC, há algumas indicações relacionadas a aproximações e convergências entre CTS e as QSC. Fernandes e Gouvêa (2020) salientam que um ponto em comum entre os dois referenciais é o desenvolvimento de um EC que contribua para autonomia dos indivíduos e para seu caráter crítico, abordando tanto temas vinculados à CT quanto questões de ordem social, política, moral e ética. O viés temático é, inclusive, uma aproximação sinalizada entre as duas perspectivas, pois a partir do tema podem-se articular conteúdos curriculares e situações reais dos estudantes. Os autores ressaltam que, em âmbito nacional, as discussões das QSC aparecem relacionadas à Educação CTS e no “[...] desenvolvimento de discussões que contribuam para o ensino no que se refere à tomada de consciência sobre o papel social da ciência”. (Fernandes; Gouvêa, 2020, p. 12). Reis e Galvão (2008) salientam que a discussão de controvérsias sociocientíficas não está dissociada da discussão teórica de CTS, uma vez que se discutem temas de natureza controversa de dimensão social. Fernandes e Gouvêa (2020) complementam que, no contexto de publicações nacionais, há uma associação do desenvolvimento teórico da perspectiva CTS com a obra de Paulo Freire, buscando: formação cidadã; reflexão sobre questões de CT; reconhecimento de injustiças sociais; transformação local com enfoque na ação sociopolítica.

Sobre isso, Sousa (2021) acrescenta que, embora as QSC, a Educação CTS e a Alfabetização Científica possuam, em alguma medida, uma interseção, estabelecem entre si uma relação de complementariedade específica, pois tem como foco o desenvolvimento ético e moral dos estudantes. É importante ressaltar, também, que a Educação CTS e as QSC surgem em um contexto polissêmico, pois ainda estão em consolidação na área (especialmente as QSC) e apresentam uma diversidade de possibilidades quanto à sua abordagem. A partir de uma revisão, Santos, Silva e Silva (2018) encontraram diversas citações da inserção de QSC no enfoque CTS, no entanto, há estudos desenvolvidos sobre QSC que não fazem menção a CTS. Os autores consideram, porém, que esses são dois campos que possuem pontos em comum, pois tratam de temáticas específicas que não são contempladas de forma central pelo outro.

Zeidler *et al* (2005) consideram que a abordagem de QSC constitui-se um avanço em relação à abordagem CTS, pois é considerada a dimensão ética, o raciocínio moral e o desenvolvimento emocional do educando. Entendemos que as QSC possuem elementos como as controvérsias e a divergência de opiniões entre atores sociais que permitem aprofundar discussões que a Educação CTS apenas sinaliza, mas que de forma ampla não discute.

Como um modo mais sistemático de inserir as QSC nos currículos de Ciências, Santos, Silva e Silva (2018) têm defendido que essa abordagem possibilita o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, que também é objetivo central da Educação CTS. A tomada de decisão em práticas que envolvem as QSC é apontada como uma lacuna por Sousa (2021), pois questiona de que forma identificar QSC e elaborar propostas didático-pedagógicas que proporcionem engajamento no processo de tomada de decisão, e sobre o que decidir. Ratcliffe e Grace (2003) apontam que há uma diferença entre formação de opinião e tomada de decisão. A formação de opinião não implica necessariamente o compromisso com a formação de atitude, já a tomada de decisão implica a finalidade e ação (comportamento).

Nesse sentido, articulações com princípios freireanos proporcionam indicativos de possíveis caminhos que podem ser estabelecidos, a exemplo do que discute Santos (2007b). O autor argumenta que uma Educação Científica e Tecnológica, na perspectiva humanizadora, incorpora ao currículo discussões de valores e reflexões críticas para além de uma avaliação a favor ou contra o uso da tecnologia, mas uma Educação em que os estudantes possam refletir sobre sua condição no mundo em relação aos desafios postos pela CT.

Segundo Sousa (2021), a introdução de QSC na pesquisa em Educação em Ciências no Brasil pode ser considerada recente, no entanto, não é novidade na literatura internacional, pois na Inglaterra, desde 1970, há registros da inserção de questões controvertidas no currículo escolar. A partir do estudo de Sousa e Gehlen (2017), em nove edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, houve um aumento nos trabalhos que discutem a abordagem de QSC em 2009, em especial sobre o estudo do envolvimento dos estudantes em atividades centradas em elementos sociocientíficos e na formação de professores.

No contexto brasileiro, Santos, Silva e Silva (2018) investigaram as produções nacionais em periódicos e em teses e dissertações e verificaram que os artigos mais antigos envolvendo questões controversas são de 2005 e, a partir de 2006, de um a três artigos foram encontrados nos periódicos nacionais. Os autores apontam que as pesquisas de mestrado e doutorado sobre controvérsias sociocientíficas, desenvolvidas no contexto brasileiro, têm se firmado no campo da argumentação e do desenvolvimento de habilidades argumentativas. As

dissertações, em especial, abordam temáticas voltadas às controvérsias socioambientais como desmatamento, produção de monoculturas, produção energética, biotecnologia e aborto.

Sousa e Gehlen (2017), a partir do levantamento realizado no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, mencionam que há uma predominância de trabalhos empíricos que abordam QSC, corroborando com Penha (2012) que aponta ser um indicativo de como a área vem se constituindo, priorizando a abordagem empírica como principal instrumento de análise. No entanto, Sousa e Gehlen (2017, p. 8) alertam que no contexto nacional o interesse demasiado em pesquisas de cunho empírico “[...] pode estar relacionado à possível compreensão dos pesquisadores de que a proposta já apresenta uma consistência teórica e necessita de aprofundamentos somente para compreendê-la no âmbito da sala de aula, para compreender os desafios e as possibilidades iminentes da prática”. Apesar de esse aspecto necessitar de aprofundamentos, parece haver um (pseudo)consenso sobre o que constitui uma QSC, fato que apresenta certa fragilidade, pois a abordagem da dimensão sociocientífica é uma discussão que vem ganhando destaque na área, mas ainda não há uma delimitação clara sobre seu escopo teórico.

Alguns estudos têm investigado sobre a abordagem de QSC, identificando como esse campo tem se inserido na Educação Científica e Tecnológica no contexto educacional brasileiro (Sousa; Gehlen, 2017; Santos; Silva; Silva, 2018; Souza, 2021). Um dos desafios, apontado por Sousa (2021), está relacionado aos descritores de busca para mapear pesquisas em anais de congressos e periódicos da área, pois há uma diversidade de termos utilizados para a discussão de controvérsias relacionadas à CT.

No estudo realizado pela autora, os termos mais utilizados foram: Temas e/ou questões polêmicas(as); Temas contemporâneos, Temas/Questões/Aspectos controversos(as); Aspectos Sociocientíficos; e, principalmente Temas/Questões/Discussões/Situação/Problemas/Dilemas sociocientíficos(as). Também foram localizadas outras expressões, ainda que menos frequentes: Questões sociocientíficas e tecnológicas; conceitos sociocientíficos; *cuestiones sociocientíficas locales*; controvérsias sociocientíficas; questão sociocientífica controversa; assuntos sociocientíficos controvertidos; questões/aspectos socio-técnico-científicas(os); problemas sociocientíficos, temas sociocientíficos controversos, temas sociais controversos/contemporâneos, temas científico-tecnológicos controversos, questões científicas e tecnológicas polêmicas e questão socialmente controversa. Apesar dessa variedade de termos, foi constatada a consolidação do termo *questões sociocientíficas*, especificamente a partir de 2016 (Sousa, 2021), pois a multiplicidade de

termos não aponta para temáticas divergentes, mas refletem o interesse de pesquisa nessa temática. Tais termos, segundo Sousa e Gehlen (2017), apresentam aspectos em comum a exemplo da abordagem de questões que envolvem dilemas e diferentes pontos de vista. Assim como a diversidade de termos utilizados, Sousa (2021) salienta que a ausência de maior fundamentação teórica dificulta a identificação dos pressupostos que balizam as práticas.

Isso pode estar relacionado ao que Bock *et al.* (2022) afirmam sobre pouco diálogo com outras áreas representativas em CTS e um destaque maior para referenciais e autores brasileiros da área de ensino nas publicações nacionais, ainda que a literatura internacional esteja presente nos trabalhos brasileiros. Tendo em vista tal polissemia, assumimos nesta tese as QSCA por considerar a pertinência da abordagem dos aspectos ambientais diante da urgência climática instaurada na sociedade contemporânea, sem desconsiderar os demais aspectos culturais, políticos, ideológicos e econômicos, igualmente importantes.

Bezerra e Amaral (2015) colocam que ainda que se tenha um predomínio dos termos QSC e temas sociocientíficos, não há clareza se a escolha está relacionada à definição ou ao aporte teórico e metodológico considerado. Porém, é possível considerar, segundo Santos, Silva e Silva (2018), que, a partir da segunda metade dos anos 2000, as pesquisas nacionais começaram a discutir aspectos controvertidos no EC, estabilizando-se em 2007, com um crescimento significativo nos últimos dez anos e aparentemente um campo de pesquisa promissor (Duso; Hoffmann, 2013; Sousa; Gehlen, 2017).

Talvez o fato de as QSC ainda serem um campo em consolidação contribua para a diversidade de expressões para se referir à abordagem de situações que envolvem aspectos controversos de CT. O estudo de Silva (2016) contribui para clarear ou diferenciar a diversidade de expressões nominais relacionados à abordagem de temas com proposições controversas de CT. Em relação ao termo “aspectos sociocientíficos”, a autora coloca que está relacionado às inter-relações CTS e são de cunho histórico, político, econômico, cultural, ambiental, ético e moral. No contexto brasileiro, a tese de Santos (2002) teve contribuições significativas ao enfoque CTS e à inserção de aspectos sociocientíficos no currículo de Ciências na abordagem de temas sociais para um letramento científico e tecnológico na perspectiva humanística.

Segundo Silva (2016), os aspectos sociocientíficos são propulsores para discussões críticas que envolvam CTS, também evidenciados em uma QSC. São elementos que direcionam a discussão de questões ou temáticas sociais em que CT estão envolvidas. No que se referem às QSC, os aspectos sociocientíficos são valores ético e moral e as controvérsias abrangem decisões de ordem pessoal e social.

Sobre as “discussões sociocientíficas” é possível identificá-las na relação entre o âmbito social e o científico. Mendes (2012, p. 25) considera que: “[...] essas discussões carregam em si a potencialidade de articulação entre a dimensão social e científica, pois versam sobre temas ou questões que possuem uma vertente científica ou tecnológica agregada à outra, de natureza social [...]”. Já o trabalho de Sá (2010) considera as “discussões de aspectos sociocientíficos” a partir da elaboração de estudos de caso. Para a autora, as discussões na análise e resolução dos casos deve considerar os aspectos ambientais, sociais, científicos, econômicos e/ou éticos.

Os “temas polêmicos” são mais recorrentes em pesquisas que se referem a temas que estão presentes na mídia e que se associam a interpretações que colocam no debate conhecimentos científicos e religiosos. Tais temas, para Silva (2016), emergem de pesquisas de cunho biológico como “aborto”, “células-tronco” ou “transgênicos” ou aqueles que envolvem as relações entre homem e meio ambiente: “aquecimento global” e “agrotóxicos”. Tendo em vista estes aspectos, é possível afirmar que o elemento que fundamenta uma QSC é o sociocientífico. Também há a incidência da utilização dos termos “controvérsias sociocientíficas” e “questões sociocientíficas controversas”, pois a palavra em inglês *issue* não significa apenas tema ou questão, mas possui uma dimensão controversa, não havendo consenso.

Em relação à dimensão controversa das QSC, Silva (2016) aponta que a controvérsia é um princípio característico das QSC, no entanto, assim como coloca Reis (2004), ainda que as controvérsias estejam presentes na ciência, economia, política, teologia, entre outros, não há garantia de que seus conteúdos e sua natureza estará presente no currículo de Ciências, por isso, é importante estabelecer que tipo de abordagem é realizada no EC (Biologia, Química e Física). Silva (2016, p. 136) alerta para a característica de uma QSC, pois

[...] nem toda controvérsia é de cunho sociocientífico e, portanto, nem toda controvérsia pode ser considerada uma QSC. Há controvérsias fundamentalmente científicas, que não provocam um debate no “âmbito social”, ou seja, são controvérsias estritas à comunidade interna da ciência e não apresentam “elementos conflitantes” relacionados ao âmbito social. Além disso, há controvérsias fundamentalmente sociais, advindas do multiculturalismo e da diversidade, que também podem buscar reconhecimento no campo da ciência para se promover reflexões sobre valores.

Ambos os tipos de controvérsias assumem as relações entre CT e a dimensão social, no entanto, esse fato não indica, diretamente, a realização de debates, tampouco novas proposições

de âmbito conceitual da Ciência. Silva (2016) denomina “controvérsias fundamentalmente científicas” como internas à comunidade científica, de cunho técnico e metodológico sobre a elaboração de um conceito ou teoria, podendo ter relações com o âmbito social. Já as “controvérsias fundamentalmente sociais” são de cunho valorativo, em que as argumentações partem de grupos sociais específicos, envolvendo valores éticos, morais, religiosos, culturais e políticos, não havendo, necessariamente, relações com a dimensão científico-tecnológica, a exemplo do movimento negro (pode relacionar-se à discussão científica da cor da pele), movimentos religiosos (pode relacionar-se à transfusão sanguínea) ou o movimento Lésbicas, Gays, Bissexuais, Travestis, Transexuais e Transgêneros (LGBT) (possíveis discussões sobre identidade e gênero). A autora complementa, tendo em vista as inter-relações CTS, que se reconhece a não neutralidade da Ciência, contudo, o saber científico também contribui para pensar em termos de valores, já que esse busca ser hegemônico.

Nesse pensamento,

[...] compreendemos que as QSC, por sua natureza, envolvem necessariamente controvérsias em que os valores são desencadeados pelo âmbito social relacionado ao âmbito científico-tecnológico. Isso quer dizer que controvérsias sociocientíficas são aquelas que mobilizam a sociedade/ou seguimentos desta causadas pelas pesquisas desenvolvidas no âmbito científico (Silva, 2016, p. 137-138).

As QSC contêm, portanto, as controvérsias que podem ser de diferentes naturezas, conforme indicado por Reis (2009). Se pensarmos esse aspecto no contexto escolar é interessante ter em vista que isso também está relacionado à visão de Ciência do professor, no modo como conduz e aborda esse aspecto no currículo, já que é necessária uma transposição didática de conceitos e discussões internas à Ciência.

Para Rudduck (1986), uma questão é definida como controversa se divide as pessoas e se envolve juízos de valor que impossibilitam sua resolução apenas por meio da análise de evidências ou experiência, pois uma questão controversa não pode ser solucionada somente recorrendo a fatos ou vivências, deve, também, ser importante para um número considerável de pessoas (Reis, 2004).

Para Reis (2009), existem diferentes controvérsias, como as *controvérsias científicas*: internas e restritas à comunidade científica, em que grupos procuram produzir argumentos para sustentar suas hipóteses e dar credibilidade a sua teoria; *controvérsias sociocientíficas*: envolvem a tríade CTS e dividem a comunidade científica e sociedade em geral a partir de inovações científicas e tecnológicas, propondo-se explicações e resoluções com base em valores alternativos; *controvérsias socioambientais*: envolvem “[...] cientistas, decisores

políticos e grupos de cidadãos” (Reis, 2009, p. 10), relacionando e expondo diferentes percepções sobre, por exemplo, o impacto ambiental de determinado empreendimento. Alguns exemplos de fatos ocorridos no contexto brasileiro podem situar esse tipo de controvérsia, a exemplo do “rompimento de barragem em Brumadinho” ou “construção da usina hidrelétrica de Belo Monte”, que envolvem a dimensão ambiental, mas mobilizam aspectos de cunho social, político, ideológico, cultural, religioso, cognitivo, estético, entre outros. Em especial, a esse tipo de controvérsia nos dedicamos a discutir nesse trabalho.

Em uma investigação com estudantes de uma escola pública, Cosenza e Martins (2013) analisaram imagens, textos e discursos sobre exploração de petróleo em Macaé. Identificaram a coexistência de discursos conservacionistas, pragmáticos e críticos, em que as controvérsias serviram de catalisadoras para deslocamentos discursivos e formulação de novos entendimentos.

Ratcliffe e Grace (2003, p. 12, tradução minha) consideram como uma QSC:

[...] aquela que tem base na ciência e tem um impacto potencialmente grande na sociedade. Envolvem formar opiniões, fazer escolhas em nível pessoal ou social; são frequentemente noticiados pela mídia, com questões de apresentação com base nos propósitos do comunicador; lidam com informações incompletas devido a evidências científicas conflitantes/incompletas e relatórios inevitavelmente incompletos; abordam as dimensões locais, nacionais e globais com a participação política e estruturas sociais; envolvem alguma análise de custo-benefício em que o risco interage com os valores; pode envolver a consideração do desenvolvimento sustentável; envolvem valores e raciocínio ético; podem exigir alguma compreensão de probabilidade e risco; são frequentemente tópicos com vida transitória.

Uma QSC, portanto, envolve dimensões acerca de um tema e/ou uma situação que precisa ser discutida de forma ampla, pois mobiliza muitas opiniões, conceitos e esferas da sociedade, porém, necessita perpassar o elemento científico-tecnológico. Para Silva (2016), esse elemento pode ser identificado diante de três aspectos, dos quais: surge da relação de produção de CT em uma perspectiva social, por isso, é necessário considerar o contexto; limitação do conhecimento científico em razão de uma visão linear de produção científico-tecnológica; reconhecimento de que os valores sociais estão vinculados a aspectos históricos, políticos, econômicos, sociais e culturais. Ainda segundo a autora, é possível situar três elementos na natureza de uma QSC: “[...] a) científico-tecnológico: expressão das inter-relações CTS; b) valorativo: explicita os valores éticos e morais; c) multidisciplinar: representa a multiplicidade de saberes” (Silva, 2016, p. 153).

Ratcliffe e Grace (2003) exemplificam que as controvérsias envolvendo uma QSC podem surgir da aplicação social da Ciência, como vacinação ou gestão de produtos químicos tóxicos (nesse caso as questões são discutidas e as opiniões formam-se na medida em que geram ou não um impacto nas pessoas) ou como implicação da Ciência em formação, a exemplo da natureza do aquecimento global, destruição da camada de ozônio, mudanças climáticas, queimadas, desmatamento e queima de combustíveis fósseis. Nesse sentido, um fator que interfere e tem influência no tratamento de uma QSC é a mídia. Os autores sugerem que o papel da mídia sobre as QSC envolve a avaliação das evidências apresentadas, a consideração de risco e a probabilidade e a sustentabilidade ambiental. Portanto, além de ser um meio de divulgação das evidências de uma QSC, a via midiática pode influenciar a tomada de decisão sobre determinada problemática ou mitigar a gravidade de uma controvérsia socioambiental, uma vez que não existe neutralidade em relação à produção de CT. Além dessas características parece haver uma tendência nas discussões que balizam as QSC. Silva (2016b) identificou marcos teóricos nas pesquisas, sendo: caráter complexo pela natureza multidisciplinar; estratégias de ensino mediadoras para desenvolver habilidades argumentativas; discussões envolvendo aspectos culturais, políticos, valorativos, econômicos, históricos, entre outros; planejamento com objetivos de avaliação pré-definidos.

Também é possível afirmar que não há um consenso sobre o papel que as QSC ocupam no EC, havendo discussões que as definem como um campo complementar à CTS ou como uma estratégia metodológica de aplicação das discussões envolvendo CTS. Sousa e Gehlen (2017) apontam que alguns autores têm considerado as QSC como forma de efetivar a Educação CTS, considerando-as como aporte metodológico. Lima e Martins (2013) identificaram, em produção acadêmica em periódicos nacionais e internacionais, que os trabalhos apresentam as QSC apenas como metodologia e/ou estratégia no EC. Fonseca e Duso (2020) comentam sobre a importância de não atribuir às controvérsias sociocientíficas o simples papel de instrumento para aprendizagem de conhecimentos científicos, pois o intuito de utilização dessas é considerar as dimensões sociais e políticas em vez de tratá-las como situações simuladas no contexto de sala de aula. Diante dessas discussões, consideramos o caráter controverso e, principalmente, o aspecto ambiental como elementos importantes que compõem as QSCA e auxiliam na abordagem, sistematização e implementação de propostas de cunho crítico. Apontamos as QSCA, portanto, para além de um aporte metodológico, como uma possibilidade de viabilizar práticas educativas comprometidas com uma visão sistêmica e integrativa dos aspectos ambientais, de forma indissociável das dimensões científico-tecnológicas e sociopolíticas.

Por isso, torna-se importante a realização de revisões sobre os contextos que estão sendo considerados para efetivação das QSC, bem como sua concepção pedagógica e epistemológica, principalmente em eventos da área. Segundo Santos, Silva e Silva (2018, p. 444):

[...] mais pesquisas de revisão precisam ser desenvolvidas, ampliando o conjunto de periódicos analisados, bem como incorporando anais de eventos. Ainda são poucos os artigos nos principais periódicos revisados e a própria denominação de QSC não está bem estabelecida, como identificamos em nossa revisão. Nesse contexto, apontamos a necessidade de uma pesquisa que abarque mais fontes como, outros estratos do Qualis/Capes e projetos de pesquisa e extensão com QSC no Brasil, a fim de fundamentar uma conclusão mais representativa com relação às QSC em âmbito nacional.

Algumas inferências sobre as tendências teóricas e objetivos de trabalhos que abordam QSC já foram apontadas por Silva (2016b). Em relação aos objetivos, os artigos nacionais analisados pela autora apresentam: a) analisar interações discursivas e desenvolvimento de atitudes e valores via discussões de QSC; b) analisar compreensões sobre uma determinada QSC; c) promover discussões de QSC na formação de professores e na educação básica; d) teóricos de revisão e proposição de análise. A autora identificou que grande parte dos trabalhos aponta como objetivo principal analisar tanto a compreensão sobre QSC como as propostas pedagógicas para abordagem de temas controversos. Dado que corrobora com os achados da presente pesquisa, já que a maioria dos trabalhos versa sobre a compreensão de estudantes. Em relação ao referencial teórico utilizado, Silva (2016b) aponta que é predominante o enfoque CTS, relacionado à: a) formação de professores; b) Aspectos sociocientíficos; c) popularização da ciência por meio de museus; d) natureza da ciência; e) abordagem pedagógica e currículo; f) interações discursivas; g) temáticas ambientais e h) controvérsias científicas, há, ainda, a natureza da tecnologia. Também foram encontrados trabalhos que não explicitam a relação QSC-CTS, sendo: desenvolvimento moral; raciocínio informal e tecnociência e bioética. Já em relação às estratégias metodológicas foram categorizadas em sequência didática; análise de informações; *role play* e debate simulado e *sites*. Hand e Levinson (2012) apontam que a discussão é a abordagem pedagógica mais apropriada para explorar as QSC em sala de aula, isso exige que os envolvidos estejam dispostos a ouvir e aprender com o outro ou modificar seus pontos de vista a partir do que ouvem.

Para Ratcliffe e Grace (2003), as QSC apresentam o potencial que pode contribuir para vários objetivos formativos como: formação para cidadania, desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão fundamentada, participação em debates, compreensão da natureza da

ciência, compreensão de conceitos científicos e processos envolvendo pesquisa científica, compreensão sobre a natureza da probabilidade e risco, entre outros, tendo em vista que para isso é necessário outra concepção de ensino e uma reestruturação do currículo. Além disso, Sousa (2021) argumenta que atrelado às intencionalidades e aos critérios de escolha das QSC é preciso uma compreensão mais aprofundada sobre a “tomada de decisão”, no sentido de delimitar sobre o que os estudantes devem definir, se em relação aos aspectos do cotidiano, aos impactos do desenvolvimento ou as pesquisas sobre CT, e com quais propósitos.

Nesse sentido, Silva (2016b) explicita que os aspectos sociocientíficos estão diretamente relacionados à Educação CTS, pois são propulsores de discussões críticas em que a dimensão CTS está envolvida, ou seja, as QSC envolvem os aspectos sociocientíficos, os quais são caracterizados por valores éticos e morais e a própria controvérsia. Em revisão realizada por Sousa (2021) foi possível identificar que entre as definições de QSC está o caráter controverso, que envolve diversos posicionamentos e interesses sobre CT, que por vezes são conflitantes, e configuram-se uma predominância de estudos que versam sobre intervenções didático-pedagógicas no ensino médio e em cursos de formação inicial e continuada de professores.

Santos, Silva e Silva (2018) mencionam sobre a convergência entre QSC e Educação CTS. As QSC vão além dos estudos CTS, no entanto, os autores consideram que os dois são campos complementares entre si. Por isso, as QSC são propulsoras no reconhecimento de dimensões da contextualização histórica, social e cultural, ou seja, das inter-relações CTS. Além disso, os autores complementam que em termos curriculares a inclusão das QSC é fundamental para a educação científica na perspectiva do letramento científico. O estudo de Dionor *et al.* (2019) identificou e analisou características de propostas de ensino baseadas em QSC, utilizando gráfico de radar como ferramenta analítica. Foram construídos alguns eixos de análise como relevância, contextualização, argumentação, análise e mobilização de conteúdos. Sobre argumentação, tomada de decisão e ação sobre as QSC, os autores identificaram que carece de maior reflexão e aplicação das propostas.

Assim, tendo em vista a complexidade das QSC e a polissemia existente na área relacionada a sua abordagem – questões sociocientíficas controversas, aspectos ou temas sociocientíficos, discussões sociocientíficas –, assumimos nesta tese as QSCA de forma explícita, por considerar a pertinência da abordagem e o aprofundamento sobre temáticas ambientais, visto o cenário de degradação ambiental que se intensifica nos últimos anos, sem desconsiderar a relevância da inserção das demais dimensões científico-tecnológica, cultural e social das discussões, mas entendendo, justamente, a complementariedade entre elas.

Compreendemos, portanto, que as QSCA contêm aspectos ambientais implícitos em sua discussão e abordagem. Para sua definição, consideramos dois parâmetros essenciais: a emergência climática (degradação ambiental, diminuição da biodiversidade, mudanças climáticas, desmatamento, queimadas e queima de combustíveis fósseis) e as desigualdades socioambientais (mobilidade urbana, injustiça e racismo ambiental, crescimento populacional, insegurança alimentar, relação entre produção e consumo e luta por participação democrática em processos decisórios).

Sobre algumas tendências da pesquisa de QSC nos últimos anos, Zeidler, Herman e Sadler (2019) apontam três enfoques amplos que se inter-relacionam (i) QSC e o papel central do raciocínio sociocientífico; (ii) QSC e a primazia da perspectiva sociocientífica; e (iii) QSC e a importância de contextos informais e locais. Esse último enfoque se destaca pela aproximação com as discussões realizadas na vertente crítica no EC relacionada à ideia de abordar temáticas locais e identificar possíveis QSC no contexto como as propostas de Bonfim *et al.* (2019) e Fonseca e Duso (2024). Nesse aspecto as QSCA fazem-se presentes, principalmente, associadas a aspectos ambientais emergentes.

Outro elemento que traz luz a abordagem das QSC diz respeito a dimensão tecnológica destacada por Prsybyciem *et al* (2021). Os autores ressaltam que essa discussão é importante, uma vez que a tecnologia incorpora valores, intencionalidade e interesses políticos e econômicos, hegemonicamente, de grupos dominantes a exemplo da manipulação dos sistemas de comunicação, usados a partir de *fake news*. As QSC e Tecnológicas constituem problemas ou situações controversas que surgem das inter-relações CTS, nos quais pessoas ou grupos possuem posicionamentos conflitantes com base em valores e visões midiáticas. Envolvem contextos sociais, políticos, produtivos, ideológicos, éticos, culturais, entre outros. Isso justifica o trabalho com QSC e atribui uma relevância social diante de problemáticas e conflitos de ordem social e política, nos quais a dimensão ambiental apresenta-se de forma bastante urgente.

Assim, a partir do estudo desses aspectos na abordagem de QSCA e com base em informações relevantes, acessíveis e confiáveis sobre conflitos socioambientais é possível pensar a possibilidade de escolha por parte dos sujeitos, de forma consciente. Para isso, entendemos que os processos educativos precisam promover propostas pedagógicas que estimulem o engajamento em ações comprometidas com a emancipação dos sujeitos sobre temáticas emergentes. Reis (2013) argumenta que devido à gravidade das controvérsias é preciso o envolvimento ativo dos professores e estudantes em iniciativas sociopolíticas fundamentadas em investigação; também sugere a realização de campanhas de educação

pública e o engajamento na organização de grupos de pressão. Além disso, são necessárias ações que envolvam os estudantes para que assumam responsabilidade no exercício da cidadania, por meio de preocupações comuns, facilitando o desenvolvimento de uma cultura de participação.

Deste modo, a partir das discussões realizadas é possível considerar as QSCA, com ênfase nos aspectos ambientais, bem como a Educação CTS como fundamentais na abordagem e desenvolvimento de temáticas complexas e emergentes para construir um pensamento crítico, engajamento e tomada de decisão. Em sua essência, as QSCA são complexas e dinâmicas, considerando as dimensões sociais, culturais, políticas, éticas, científicas, tecnológicas e ambientais. Em destaque, essa última dimensão concentra esforços no sentido de promover ações para conscientização e ações transformadoras, visto o cenário preocupante relacionado aos aspectos ambientais. A ATF se soma a essas discussões, no sentido de contribuir e apontar possibilidades de abordagem e organização de propostas num viés crítico. Nesse sentido, na sequência, são apresentadas e discutidas articulações entre as QSCA e ATF.

2.3 ARTICULAÇÕES ENTRE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS ENVOLVENDO ASPECTOS AMBIENTAIS E ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA

No EC algumas discussões têm sido realizadas no intuito de aproximar a abordagem de QSC e os TGs na perspectiva de um ensino crítico. É relevante pensar os estudantes enquanto sujeitos que passarão por um processo formativo de Ciências, pois serão responsáveis por benefícios e riscos do conhecimento, atitudes e valores em torno do sistema científico-tecnológico, por isso, devem estar aptos a emitir opiniões sobre QSC (Andrade, 2020; Tenreiro-Vieira; Vieira, 2013). Isso também diz respeito à tomada de decisão por parte dos sujeitos diante de questões políticas que são comuns a todos os cidadãos, envolvendo, por exemplo, aspectos ambientais.

Para Reis (2013), atividades para a tomada de decisões implicam uma prática educativa centrada no estudante e nos problemas que consideram interessante e socialmente relevantes a exemplo de problemáticas sociocientíficas e socioambientais. Isso requer, segundo o autor, uma compreensão do currículo que proporcione competências para níveis de tomada de decisão de acordo com as necessidades da sociedade, as características dos estudantes e os contextos específicos ou globais em que vivem. Para isso, propõe iniciativas de ativismo que podem envolver ações para a resolução de problemas, mudanças de hábitos, atitudes e

comportamentos individuais, bem como organização de grupos de pressão e participação em iniciativas de voluntariado. Essas ações podem ser potencializadas de forma explícita no EC por meio das QSC.

Andrade (2020) sistematizou algumas aproximações entre as QSC e a perspectiva freireana no contexto escolar, dentre elas menciona a relação entre teoria e prática; uma forma de luta contra o sistema; desenvolvimento da autonomia e papel do professor. Além disso, cita elementos comuns entre as duas perspectivas na prática educativa:

Intervir na prática; Problematicar a influência do sistema capitalista e do neoliberalismo na vida humana, ciência e tecnologia; Construir autonomia frente ao currículo escolar; Formação de pensamento crítico e reflexivo sobre os problemas da realidade ou às relações CTSA; Interdisciplinaridade (compreender de maneira ampla os temas estudados, através do diálogo entre diferentes áreas de conhecimento/ do saber); Concepção e execução de uma nova lógica curricular; Professor (a) catalisador (a) do processo educativo, deixando de ter uma postura de autoridade com relação ao conhecimento a ser aprendido (Andrade, 2020, p. 92).

Essa aproximação (QSC-Tema gerador) significa uma contribuição para o desenvolvimento de uma educação e cultura científico-tecnológica na perspectiva freireana, já que a dimensão de CT não consistia como foco dos estudos de Paulo Freire.

A convergência entre essas duas perspectivas (QSC e pedagogia freireana) dá-se no sentido de refletir sobre uma abordagem de formação integral, possibilitando que os estudantes compreendam o aspecto político e o ideológico de seu contexto (Andrade, 2020; Santos, 2009). Assim, é possível que através da problematização de contradições que envolvem a dimensão CT e o acesso/impacto da sociedade no ambiente, os interesses particulares possam ser desvelados. Defende-se que é possível selecionar QSCA a partir de demandas locais, ainda que essa problematização esteja relacionada a um contexto sociopolítico global e indicada, em um primeiro momento, pelo professor. Recordando sempre que a problematização em Freire é pensada a partir da necessidade de se buscar, do que os estudantes já sabem e vivenciam, valores e princípios que podem dar sentido ao que se aprende em aula, pois essa “[...] problematização é capaz de criar uma lacuna e gerar no/a educando/a necessidade de querer aprender aquilo que ainda não sabe” (Auler; Dalmolin; Fenalti, 2009, p. 7).

A valorização da aprendizagem de saberes sistematizados a partir do contexto é um ponto de convergência entre as duas perspectivas (QSC e pedagogia freireana), no sentido de buscar melhores condições de vida para os sujeitos tendo em vista um olhar crítico sobre a realidade, um posicionamento político e uma nova agenda curricular (Andrade, 2020). O trabalho com QSC/CTS, geralmente, inicia-se com discussões de situações inspiradas na

realidade existencial e posteriormente inserem-se controvérsias baseadas em problemas socioambientais, já na perspectiva freireana parte-se de contradições do contexto local/global para iniciar o trabalho didático-pedagógico (via IT e TG). Por exemplo, temáticas emergentes como a poluição das águas envolvem contradições sociais que podem ser trabalhadas e em Freire (2016) constituem a base dos problemas a serem discutidos, a exemplo da poluição das águas, do acúmulo de resíduos em áreas impróprias, da ausência de saneamento básico ou do risco à saúde humana/coletiva. Essas contradições são trabalhadas a partir da “Redução Temática” (etapa do processo de IT), já quando abordadas através de QSC implicam a abordagem da dimensão científico-tecnológica, a qual envolve também a questão social. Nesse sentido, independente da perspectiva metodológica em que se iniciam as discussões ou o caminho teórico-metodológico adotado, o que é central é a formação pensada em uma perspectiva crítica, assim como menciona Andrade (2020, p. 118-119):

[...] precisamos discutir, nas aulas de Ciências, temas relevantes em uma abordagem integral que mova os/as estudantes para uma tomada de posição quanto aos problemas que eles/as vivenciam na atualidade. Por exemplo, os problemas relacionados ao uso de agrotóxicos, dengue, desmatamento, ausência de saneamento básico, dentre outros, estão envoltos por uma série de questões que interferem na vida cotidiana do cidadão e, por isso, requerem um posicionamento ético e moral; portanto, levar em conta a formação de valores em sala de aula é imprescindível.

Para que se atinja tal nível de discussões e formação de sujeitos defende-se que são necessárias mudanças curriculares e a composição de práticas de ensino efetivamente comprometidas com uma postura questionadora em relação aos modelos de decisão tecnocráticos e modelo linear de desenvolvimento de CT, ou seja, são necessárias ações que visem a transformação das estruturas curriculares, de modo que abordem aspectos ambientais para que as discussões realizadas na educação científica e tecnológica proporcionem um entendimento crítico de temáticas emergentes. Além de outros aspectos que não serão aprofundados aqui como reconhecimento social e salarial dos professores, investimento massivo em formação, bem como dedicação exclusiva a um espaço escolar. Esses aspectos impactam diretamente na ação docente e na qualidade do trabalho desenvolvido, já que por meio de um processo formativo efetivo, por exemplo, os professores podem visar outras formas de articular sua prática, dentre elas a dimensão ético-crítica; aspectos que permitem adotar outra perspectiva de ensino.

Por isso, no EC, o trabalho com TG na perspectiva freireana e a abordagem de QSCA podem constituir um caminho para alcançar essa formação crítica. No entanto, Almeida (2018)

alerta para a utilização desses termos, pois um TG pode constituir-se em um tema CTS, mas o contrário nem sempre pode se sustentar. É preciso realizar o processo de IT para identificar uma situação-limite e legitimar o tema. Ainda assim, mesmo que não se constitua um TG, é possível trabalhar aspectos da realidade dos educandos, uma vez que de algum modo sua realidade será acessada, dado que permeia temáticas comuns em CTS e QSC envolvendo necessariamente um aspecto ambiental, político ou social. Desse modo, não pretendemos trabalhar com TG, mas a partir da articulação entre QSCA e princípios da pedagogia freireana, considerando que a dimensão CTS está imbricada nessa articulação.

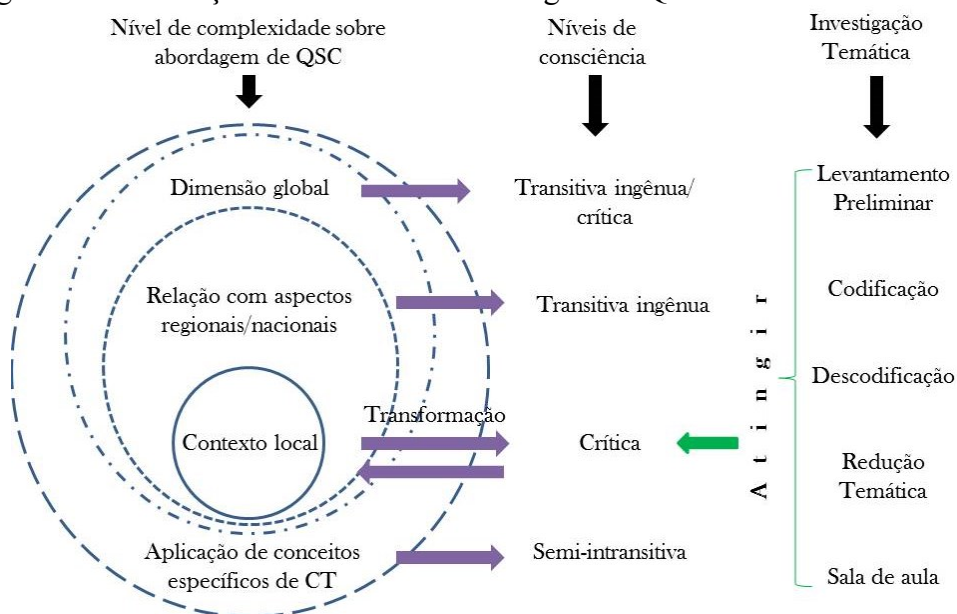
Entre os propósitos da Educação CTS, Strieder e Kawamura (2017) apontam o desenvolvimento de percepções, de questionamentos e de compromissos sociais, buscando não só a compreensão crítica da realidade, mas a sua transformação. Além disso, mencionam alguns parâmetros: racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social, em que esse último se configura como uma característica importante em propostas envolvendo CTS, bem como QSC. Em relação à abordagem de QSC, Sousa (2021) menciona que são necessárias mudanças profundas no processo educativo, ou seja, uma reestruturação do currículo no sentido de ampliar as contribuições para a formação do estudante. As QSC, segundo a autora, se articuladas com a realidade do educando podem contribuir para o aprendizado de conceitos e práticas da Ciência, bem como com a compreensão crítica da realidade.

Nesse viés, Bonfim *et al.* (2019) apresentam a possibilidade de abordar as QSC a partir do contexto local, considerando as etapas da IT. Ainda que não haja um consenso na área de que a Educação CTS ou as QSC tratem unicamente de contextos mais amplos ou que partam de informações divulgadas na mídia, é possível afirmar que a abordagem de QSC pode se dar por meio de dimensões locais, nacionais e/ou globais, como o estudo de Bonfim *et al.* (2019) e Fonseca e Duso (2024), que selecionaram uma QSC a partir do Levantamento Preliminar. Lopes (2013), ao discutir aproximações entre os pressupostos freireanos e as QSC, aponta algumas categorias pertinentes no que se refere a propostas educacionais nesse viés, como compreensão e participação pública na CT; IT e pesquisas de campo como ferramenta de identificar as controvérsias de uma cidade ou região, a dialogicidade e debates democráticos. Já Sousa (2021) discutiu possibilidades de abordar as QSC, podendo ser i) mediante processo de reestruturação curricular; ii) via o desenvolvimento do processo de IT para obtenção de TG e abordagem de elementos sociocientíficos e iii) abordagem ético-crítica das QSC pautada em desdobramentos da proposta freireana para a educação científica e tecnológica. Essa última se

preocupa com o caráter controverso e com a emancipação dos sujeitos, trabalhando com as categorias de balanço benefício-malefício e dialética local-global.

Nesse sentido, segundo Andrade (2020), a articulação entre as QSC, perspectiva CTS e a IT representa uma forma de identificar demandas locais. Aspecto que converge, também, com o PLACTS. Isso contribui na construção de novas agendas de pesquisa e de currículos críticos que formem sujeitos comprometidos com demandas de problemas locais e suas contradições. Por isso, foi sistematizada a figura 1 como forma de demonstrar uma articulação entre níveis de complexidade na abordagem de QSC/CTS e níveis de consciência propostos por Freire (2001).

Figura 1 - Articulação entre níveis de abordagem de QSC e níveis de consciência



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Como descrito no item 2.1 desta tese, a abordagem temática a partir de Freire (2016) é desenvolvida por meio da obtenção de um TG, que, por sua vez, estrutura a programação curricular e consiste na realização de algumas etapas: Levantamento Preliminar; Codificação; Descodificação e Redução Temática. Uma quinta etapa foi inserida por Delizoicov (1991) a fim de realizar o processo formativo em sala de aula. Nesse sentido, argumenta-se que as QSC podem auxiliar tanto durante as etapas de Levantamento Preliminar e Redução Temática, selecionando aspectos relacionados ao contexto, bem como no desenvolvimento da temática em sala de aula, identificando a dimensão científico-tecnológica, ou seja, as QSC são potencializadoras de todo o processo de IT. Essa possibilidade pode ser efetivada via ATF, que

permite desenvolver propostas curriculares a partir das concepções freireanas de educação libertadora e dos princípios da contextualização, que visam elevar o nível de consciência dos sujeitos. O processo de conscientização contribui para esse fenômeno de ampliação, possibilitando que uma visão crítica seja forjada. Por isso, os níveis de consciência, descritos por Freire (2001), podem auxiliar em uma análise e sistematização de níveis de abordagem e abrangência de QSC.

Segundo Freire (2001), na consciência semi-intransitiva o sujeito compreende os problemas pessoais e sociais de forma superficial, a-histórica, porém, tem capacidade para ampliar a percepção. Na consciência transitiva ingênua percebe contradição, mas se conforma e transfere a causa dos problemas para os outros. Já na consciência crítica há um engajamento social e político, o sujeito é autônomo e comprometido com a mudança. Nela alcança-se um nível elevado de criticidade, o qual também é chamado de “máximo de consciência possível”. Quando se trabalha com temas nessa perspectiva da ATF almeja-se esse nível de criticidade. Para Freire (2016, p. 193), na medida em que se discute o mundo da cultura “[...] vão explicitando seu nível de consciência da realidade, no qual estão implicitados vários temas. Vão referindo-se a outros aspectos da realidade, que começa a ser descoberta em uma visão crescentemente crítica. Aspectos que envolvem também outros tantos temas”. É nessa perspectiva que se propõe trabalhar QSC, tendo em vista temáticas ambientais, como potencializadoras dos TG.

Para Pinto (2007), a consciência ingênua está relacionada a um ponto de partida absoluto, pois as ideias não provêm da realidade, elas são apenas recebidas ou enquadradas em um sistema de ideias, já a consciência crítica é a representação mental do mundo exterior e de si, com uma percepção clara dos condicionantes objetivos. É, portanto, histórica, constitui-se enquanto processo e, por isso, torna-se autoconsciência. O autor também aponta, a partir da perspectiva crítica, características essenciais ao saber, das quais: o saber é relativo (a depender da cultura que o interpreta), é concreto (é possível conhecer, imaginar e criar), é existencial (constitui-se pela realidade do indivíduo), é empírico (é proveniente da experiência), é racional (não deve ser absoluto, mas resultado do processo social em que o sujeito vive), é histórico (pois o tempo histórico possibilita novos conhecimentos), não dogmático (é possível a sua superação, por isso é dialético), é fecundo (um conhecimento gera outro conhecimento). Portanto, entendemos o processo de formação de uma consciência crítica como uma atividade complexa que envolve diferentes dimensões do indivíduo nas quais a instrumentação em Ciências, atribuindo-se da ATF ou QSC, pode contribuir com elementos significativos.

A aplicação de conceitos específicos de CT atingiria um nível menos elevado de consciência (semi-intransitiva), pois trabalha conceitos de forma isolada sem muitas relações com aspectos sociais. Em um nível de complexidade mais amplo, o tratamento de temas em uma dimensão global estaria contemplando o nível de consciência transitiva ingênua e/ou crítica, pois a partir de um tema amplo como aquecimento global pode-se trabalhar em uma maior ou menor percepção crítica. Já o trabalho com aspectos regionais/nacionais permitiria atingir o nível de consciência transitiva ingênua, pois se percebe as contradições sem ações específicas para o problema. Em uma dimensão micro, estaria o nível mais crítico de consciência, trabalhando as QSC a partir do contexto local e visando a possível transformação de determinada situação contraditória, tendo em vista o processo de IT como orientador e organizador dessa dinâmica.

Assim, ao trabalhar as QSC em um nível micro, visando a transformação local, estamos alinhados com uma abordagem crítica que busca compreender e intervir nas relações entre o meio ambiente e o ser humano, como proposto na perspectiva socioambiental do EC. A abordagem de aspectos ambientais no EC constitui uma possibilidade de trabalho na perspectiva de uma vertente crítica que se preocupa com a relação entre o meio ambiente e o ser humano em seus diversos aspectos. Essa vertente crítica faz parte das discussões no campo da Educação Ambiental, que é um campo de estudo voltado ao meio ambiente. Isso pode contribuir tanto para a mudança de visão dos sujeitos sobre determinada realidade quanto para a possível transformação desse contexto.

É importante dizer que não há como medir o nível de consciência a partir de um trabalho teórico, como é o caso da presente tese, e mesmo em um trabalho de dimensão empírica – com investigação e prática – não há como, em princípio, medir o nível de consciência dos sujeitos. Seria necessário a construção de uma métrica, um instrumento que avaliasse o engajamento e a transformação, ainda assim, seria um processo complexo, pois é permeado de uma dimensão fortemente subjetiva. Por isso, a articulação entre os níveis de complexidade sobre a abordagem de QSC e os níveis de consciência é uma possibilidade de aproximação entre as QSC e o que o processo de IT pode atingir, a exemplo do nível mais elevado de consciência que é nível crítico. Nesse sentido, o que é possível afirmar, assim como mencionam Torres, Ferrari e Maestrelli (2014), é que para a formação de sujeitos críticos que intervêm na realidade e constroem conhecimentos é preciso considerar a não neutralidade dos sujeitos, ou seja, a formação de um sujeito que é “consciente” das relações entre sociedade, cultura e natureza, pois se reconhece

como parte de uma totalidade e pode agir no sentido de transformá-la. Essas relações é que permitem, segundo Torres (2010), a emersão da consciência crítica.

Em vista disso – e considerando a limitação em relação ao aprofundamento dos níveis de consciência enquanto resultado da passagem por um processo formativo – buscou-se construir uma aproximação entre o *nível de consciência* e a *postura do sujeito em um processo formativo* (Quadro 1). A convergência entre ambos não é linear, porém, considera-se que há uma correlação entre os níveis de consciência transitiva ingênua, crítica e semi-intransitiva e uma postura do sujeito que se mostra reflexiva, ativa ou passiva, respectivamente, durante uma prática educativa.

Quadro 1 – Correlação entre os níveis de consciência e a postura do sujeito em uma prática educativa

Nível de consciência	Postura do sujeito	Exemplo de fragmento dos trabalhos
Semi-intransitiva	Passiva	Os <i>alunos receberam um material apostilado</i> contendo informações sobre glicídios, lipídios, aminoácidos e proteínas visando o conhecimento sobre suas propriedades e funções no organismo. Relembrou-se, estudando a glicose como fonte de energia, sobre o funcionamento do sistema digestivo e a sua interação com o sistema circulatório e respiratório (Bonenberger, Silva, Martins, 2007, p. 4).
Transitiva ingênua	Reflexiva	A análise da situação sociocientífica contextualizada mostrou-se facilitadora para o <i>surgimento de um olhar</i> que, frente a aspectos a serem considerados na relação educação científica, escola e cidadania, reconhece sua complexidade, procurando relativizar a importância normalmente dada à educação formal, particularmente à apropriação de conhecimentos científicos pelo sujeito. (Pierson, Freitas, Zuin, 2005, p. 10)
Crítica	Ativa	[...] com a utilização de um questionário, pode-se perceber um <i>interesse por parte dos alunos</i> quando lhes é proposto se seria relevante estudar um tema como o Arroio Cadena. [...] As aulas devem estar abertas ao diálogo e ao debate sobre os problemas e contradições vivenciados pelos educandos, ainda a influência exercida pelo conhecimento científico na sociedade, reforçando a busca da autonomia cultural do educando, <i>aduzindo-o a ser sujeito atuante</i> na criação da sua história. (Centa, Muenchen, 2015, p. 7-8)

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Identificou-se uma correlação entre os níveis de consciência mencionados por Freire (2001) e a postura dos sujeitos diante de um processo formativo. Assim, a consciência semi-intransitiva consiste em uma postura passiva diante de um problema apresentado. As atividades realizadas não permitem ter uma visão abrangente sobre uma situação emergente, seja de cunho ambiental ou social, como na atividade proposta em Bonenberger, Silva e Martins (2007) a partir de um material apostilado. Assim, é possível relacionar a consciência transitiva ingênua com uma postura reflexiva do sujeito visto que se atribui uma visão consciente sobre determinado problema que permite refletir a respeito da problemática, ainda sem perspectiva de transformação, como sugere o fragmento do trabalho de Pierson, Freitas e Zuin (2005) quando menciona que foi possível o “surgimento de um olhar” aos aspectos observados. Já a consciência crítica sugere uma postura ativa, em que os sujeitos se colocam dispostos a uma determinada ação a partir do processo formativo vivenciado, como identificado pelos termos “interesse” e “atuante” no estudo de Centa e Muenchen (2015).

Sobre as atividades desenvolvidas pelos trabalhos que fazem parte do *corpus* analítico da tese é importante ressaltar que ainda que esses tenham como embasamento a ideia de articular uma prática educativa de dimensão crítica, não se exclui o fato de que algumas atividades desenvolvidas estão focadas em habilidades mecânicas, apenas com uma finalidade conceitual. Sendo assim, na passagem de uma consciência ingênua para a consciência crítica, a problematização e a dialogicidade são elementos centrais nesse processo. Por isso, defende-se que práticas que envolvem as QSCA, em uma perspectiva crítica, precisam ser pensadas por meio de atividades que propiciem a dimensão da problematização e diálogo. Torres (2010) reitera que além desses, o conhecimento também é importante para esse trânsito entre uma consciência e outra. Daí a possibilidade de que o trabalho com QSCA, em especial aquelas voltadas a problemáticas do contexto local, potencializa o processo de IT. De modo específico, as etapas de Levantamento Preliminar e Redução Temática contribuem para a transformação de sujeitos e contextos.

Alguns estudos no EC (Bonfim *et al.*, 2019; Fonseca; Duso, 2024) vêm sinalizando tal possibilidade, evidenciando, portanto, a potencialidade do Levantamento Preliminar, na seleção, organização e abordagem de QSC, considerando a demanda extensa do processo de IT, em termos de tempo e dinâmica de trabalho. Fonseca e Duso (2024), por exemplo, na identificação de uma QSC por meio de um processo inspirado no Levantamento Preliminar, identificaram algumas etapas: i) Identificação das implicações da vida dos sujeitos em busca da

temática; ii) Visão de mundo do educador (contra-tema); iii) Questões envolvidas (articulação entre uma leitura crítica relacionada à visão dos sujeitos sobre uma hipótese de temática e a visão do educador – contra-tema); e iv) Possíveis QSC. Da mesma forma, estes elementos podem estar presentes na Redução Temática, contribuindo para a efetivação de um TG que dialogue com demandas locais, mas, também, que abranja aspectos emergentes da sociedade contemporânea a exemplo da dimensão socioambiental e da tecnológica.

A abordagem de um TG ou temática trabalhada a partir de princípios da pedagogia freireana (dialogicidade, problematização) contribui, enquanto aporte teórico-metodológico, para o aprofundamento de elementos que constituem uma QSCA como a dicotomia entre o crescimento econômico e a luta por uma sociedade democrática ou ações individuais e pontuais visando o bem-estar socioambiental em detrimento de ações enquanto coletivo de sujeitos engajados em um processo de preservação e consciência ambiental.

A instância última de engajamento seria a tomada de consciência crítica por parte dos sujeitos, mas não com um fim em si, mas como parte de um processo de ação transformadora, ou seja, a tomada de consciência sobre um problema ou situação problemática em específico deve permitir ou mobilizar ações que busquem a transformação dessa situação. Por isso, para Silva e Pernambuco (2014), significa assumir a conscientização como planejamento curricular coletivo com ações transformadoras e emancipatórias sobre a realidade concreta. Ao mesmo tempo em que essa é a grande contribuição do referencial freireano é a via que permite materializar o referencial de Freire (2016) em práticas educativas, enfrentando dicotomias entre sociedade/cultura e natureza e efetivando a Educação Ambiental numa perspectiva Crítico-Transformadora (Torres, 2010).

A articulação entre QSCA e os pressupostos educacionais freireanos, assim como afirmam Fonseca e Duso (2024), pode contribuir para sistematização de processos educativos no viés de uma formação ético-crítica dos estudantes, especialmente, relacionados a temáticas socioambientais. Segundo Ratcliffe e Grace (2003), as temáticas envolvidas na abordagem de QSC podem abranger as dimensões locais, nacionais e/ou globais, corroborando com o que foi sistematizado na Figura 1. Também alguns trabalhos encontrados na revisão bibliográfica demonstram isso. Silva e Silva (2021) abordaram o tema “Poluição do Rio Araguaia” enquanto uma questão sociocientífica-ambiental, pois diretamente relacionada ao recurso hídrico da população ribeirinha. Rodrigues *et al.* (2017) organizaram uma sequência didática para trabalhar o tema do uso de agrotóxicos com o conteúdo de Química Orgânica, haletos orgânicos. Andrade e Almeida (2017) também discutiram os agrotóxicos como um tema a ser explorado

no EC a partir do uso de QSC. Assim, afirmamos que a abordagem de QSCA pode ocorrer a partir de dimensões locais, nacionais, globais, a exemplo do trabalho de Bonfim *et al.* (2019), embora haja um consenso superficial na área de que as abordagens na Educação CTS e, portanto, QSC, tratem unicamente de contextos amplos sem relação com aspectos locais ou que partam de informações divulgadas na mídia.

Diante disso, Freire (2016) menciona que não é possível compreender determinada realidade sem considerar a relação parte-todo. É incoerente olhar para o local sem pensar no global e vice-versa, como destaca:

Creio que o fundamental é deixar claro ou ir deixando claro aos educandos esta coisa óbvia: o regional emerge do local tal qual o nacional surge do regional e o continental do nacional como o mundial emerge do continental. Assim como é errado ficar aderido ao local, perdendo-se a visão do todo, errado é também pairar sobre o todo sem referência ao local de onde se veio (Freire, 2005, p. 87-88).

Os TG em Freire (2016) apresentam-se em diferentes camadas da estrutura social, portanto considerar a articulação entre local e global é fundamental, pois os problemas locais são parcialidades de uma totalidade (área ou região), que faz parte de um todo maior (país). Assim, indicamos que é possível compreender a articulação da Figura 1 em diferentes ângulos, pois os níveis de complexidade de uma QSC podem se dar desde um problema amplo, que atinge várias regiões como os agrotóxicos ou pode ser discutido tendo em vista problemáticas de uma determinada população local a exemplo do trabalho de Fonseca (2019).

É importante ressaltar que independente da abordagem mais ampla ou mais pontual de um tema, as discussões e articulações realizadas em uma prática educativa podem percorrer um caminho vertical dos níveis de complexidade na abordagem de uma QSC, reconhecendo seu impacto em diferentes contextos, mas visando uma formação crítica. As estratégias para se alcançar tal formação podem variar, mas indica-se aqui que as etapas da IT, em especial, o Levantamento Preliminar ou a Redução Temática possuem potencial de uma forma direta para favorecer essas problematizações. Isso contribui, também, para superar o modo de seleção de uma QSC, pois o estudo de Sousa (2021) apontou que os critérios de seleção de uma QSC são marcadamente disciplinares, relacionados a livros didáticos, currículos escolares, documentos oficiais e conceitos científicos. Assim, defende-se que a articulação entre a abordagem de QSC e os pressupostos freireanos pode ser uma forma de contribuir para uma formação ético-crítica a partir da identificação e problematização de demandas locais, e, ainda, na construção de currículos críticos e agendas de pesquisa. Luz, Almeida e Almeida (2020) apontam que no trabalho com a perspectiva freireana aliada ao enfoque CTS e Educação Ambiental é necessário

o estudo de situações problemas de relevância social, os quais impedem a compreensão crítica da realidade.

Andrade (2020) menciona que:

[...] o trabalho com QSCs na perspectiva CTSA com base na pedagogia freiriana pode permitir a aproximação teórico-prática dos futuros docentes a partir do contato com processos de caracterização e identificação de problemas socioambientais, por meio do estudo do contexto, do estudo das relações locais, globais e científicas sobre o problema, do planejamento e aplicação de sequências didáticas voltadas para a ação social (Andrade, 2020, p. 88).

Esse processo pode se realizar por meio da busca de situações-limite relacionadas à CT na realidade local, alinhando estratégias teórico-metodológicas em sala de aula. Bonfim *et al.* (2019), por exemplo, investigaram critérios de escolha das QSC, tendo como parâmetro aspectos do Levantamento Preliminar, identificando que esse pode ser um critério de seleção e legitimação de uma QSC sobre um aspecto local, sendo que as discussões podem ser ampliadas para contextos mais amplos. Em especial, os autores identificaram a controvérsia Areial, relacionada à extração de areia no distrito de Olivença/BA. A controvérsia Areial evidencia a importância de aplicar os princípios dos estudos CTS em contextos reais, permitindo questionar o desenvolvimento linear de progresso e promover a discussão de temáticas socioambientais complexas. Em síntese, os estudos CTS buscam desenvolver práticas que questionem o desenvolvimento linear de progresso, relacionado à dimensão científico-tecnológica. Não há um consenso sobre a convergência ou distanciamento entre CTS e QSC, alguns autores colocam que as discussões sobre QSC vão além de CTS e outros defendem a complementariedade das duas perspectivas, que, em linhas gerais, buscam o desenvolvimento de uma postura ética relacionada a temáticas emergentes.

Concorda-se com as aproximações entre ambas as perspectivas, tendo em vista que podem ser utilizadas a depender do contexto e intencionalidade da proposta educativa a ser aplicada, uma vez que tanto CTS quanto QSC envolvem a dimensão CT e social. Nesse sentido, as discussões realizadas pela Educação CTS contemplam um espectro mais amplo, ainda que algumas relações com o contexto local possam ser feitas. A abordagem das QSC permite aprofundar o estudo, a interpretação e a organização de informações relacionadas a aspectos ambientais complexos como transgênicos e desastres climáticos, compreendendo a complexidade de cada tema, pois pode-se partir de contextos reais¹² com notícias de casos atuais

¹² Não se exclui a possibilidade de que na Educação CTS também pode-se partir de notícias reais para desenvolver uma proposta pedagógica, no entanto, atenta-se para que na abordagem das QSC esse trabalho permite explorar,

para relacionar a diferentes opiniões, pensar como agentes sociais, buscar possíveis soluções ou instaurar possibilidades de reflexão profundas. Nesse viés, as QSCA permitem realizar tais discussões dando ênfase a dimensão ambiental, contemplando o contexto de emergência climática.

Também é possível acrescentar que tanto o interesse de pesquisa sobre QSC quanto a sua inserção no currículo são dimensões em ascensão na área, em especial, acerca de temáticas com viés socioambiental, aspecto que se alinha com a perspectiva freireana de educação crítica. Ademais, a abordagem de aspectos ambientais permite aprofundar discussões nesse viés, proporcionando uma formação crítica acerca de temáticas emergentes. Elementos da IT, a exemplo da etapa de Levantamento Preliminar poderiam ampliar a análise de aspectos relacionados a CT (Sousa, 2021), que muitas vezes não são percebidos como potenciais ou controversos pelo professor. Assim, argumenta-se que a formação de sujeitos críticos, por meio da abordagem de QSCA, constitui-se como possibilidade à articulação com a perspectiva freireana e um meio para inserir e viabilizar o trabalho com aspectos ambientais. Dito de outro modo, defende-se que é possível, por meio da aproximação entre a perspectiva freireana e as QSCA, a abordagem de temáticas ambientais pertinentes a diferentes contextos, associada também a aspectos culturais, valorativos, políticos, econômicos, históricos.

A Educação de forma geral e, em especial o EC, possui elementos que são determinantes para viabilidade de transformações sociais, tendo em vista a discussão de elementos ambientais. Por isso, segundo Pernambuco (1994), é preciso oferecer ao educando acesso ao conhecimento que permita agir sobre o mundo em que vive, uma vez que nos tempos atuais o que se apresenta é uma sociedade complexa em constante transformação. Para oferecer esse acesso, é necessário, também, um repensar sobre o que se ensina e em que medida os instrumentos oferecidos aos educandos o permitem interagir com o contexto alheio ao ambiente escolar.

A autora (Pernambuco, 1994) ressalta que é necessária uma revisão crítica dos conteúdos e métodos utilizados na escola, devendo ser adequados às vivências dos estudantes e professores, pois o conhecimento sistematizado, além de possuir cunho ideológico, está em constante transformação, a exemplo dos avanços da Ciência em produzir uma vacina de imediato e em tempo recorde ou dos instrumentos tecnológicos utilizados hoje em dia como a

de forma mais profunda, as relações entre diferentes atores e contextos sociais, o que contribui em termos de reflexão e construção de argumentos frente a temáticas emergentes.

inteligência artificial e “internet das coisas”. Atenta-se, portanto, para a importância de focalizar nos aspectos históricos de construção desse conhecimento, visto a sua longevidade e rápida mutação. É importante ressaltar que essa perspectiva de ensino crítico está centralizada em um tipo de conhecimento produzido no Hemisfério Sul, que é produzido localmente, com demandas e pautas locais.

Os processos educativos, imersos em uma complexa rede de relações sociais, são moldados por fatores sociopolíticos, socioculturais e socioambientais. Nessa dinâmica, a escola assume um papel fundamental na formação de sujeitos críticos e autônomos, capazes de compreender e transformar o mundo ao seu redor. O desenvolvimento de práticas pedagógicas que estimulem o pensamento crítico é crucial para a formação de cidadãos conscientes e engajados. Nesse sentido, as QSC e a Educação CTS emergem como meios promissores para promover a reflexão sobre temas complexos e controversos relacionados à CT.

Ao abordarem questões políticas, morais e éticas, as QSC e a Educação CTS contribuem para a construção de uma visão mais ampla e crítica sobre o conhecimento científico. Em vez de apresentar a Ciência como um conjunto de verdades absolutas, essas abordagens incentivam os estudantes a questionar, analisar e avaliar diferentes perspectivas, promovendo assim o desenvolvimento de habilidades como a argumentação, a tomada de decisão e a resolução de problemas. Fernandes e Gouveia (2020) destacam que um ponto em comum entre as QSC e a CTS é a busca por maior autonomia dos indivíduos. Ao promover o desenvolvimento do pensamento crítico, essas abordagens capacitam os estudantes a tomar decisões mais conscientes e responsáveis em relação às questões que envolvem a CT. Silva (2007) salienta que na construção de práticas socioculturais críticas é preciso assumir-se enquanto construtor de conhecimentos, ou seja, como sujeito que supera obstáculos, analisando a realidade imediata em que determinada comunidade se insere e participando ativamente em processos decisórios.

Dando sequência à perspectiva de Silva (2007) sobre a construção de práticas socioculturais críticas, este trabalho aprofunda a discussão ao analisar os aspectos ambientais, que demandam uma participação social ainda mais ampla e complexa. Na abordagem dessas controvérsias, conceitos como desenvolvimento estão relacionados à dimensão ambiental. Segundo Ratcliffe e Grace (2003), desenvolvimento inclui aspectos econômicos, bem como elementos culturais e sociais a exemplo de “melhoria” e “progresso” que muitas vezes são subjetivos, sendo distintos da ideia de crescimento econômico enquanto expansão qualitativa. Do mesmo modo, “necessidade” é um conceito importante e relativo nesse processo, pois as

necessidades de um podem não ser a do outro e o custo ambiental para atender as necessidades de todos seria alto.

Esses conceitos mobilizam discursos e intencionalidades que constituem a cidadania. Tomar decisões sobre problemáticas ambientais, nesses casos, deveria considerar a melhor informação científica e que contribua para o desenvolvimento da consciência dos cidadãos sobre o papel de suas escolhas. Por isso, para Santana (2008), esse processo perpassa oferecer ao estudante a possibilidade para desenvolver habilidades de discernimento, senso crítico e responsabilidade social e ambiental em problemas que envolvam CT.

Segundo Santana (2008), uma Educação nesses moldes tem como objetivo construir novas maneiras de os grupos sociais se relacionarem com o meio ambiente, discutir questões de interesse público e conscientizar sobre a má distribuição em relação no acesso aos recursos naturais. Contempla aspectos dos subsistemas biológicos, econômicos, políticos e questões culturais. Para isso, a autora indica que é necessária uma abordagem acerca dos problemas ambientais de forma ampla, para além de discussões apenas no âmbito natural, mas, sobre questões voltadas para o social, levando em consideração as complexas relações entre ser humano e natureza e os próprios sujeitos entre si. Desse modo, cabe a reflexão sobre quais conteúdos e abordagens de ensino, na perspectiva da Educação Ambiental, deveriam fazer parte de uma programação curricular de modo que contribua para que os estudantes atinjam um nível crítico em relação à ética ambiental. Ratcliffe e Grace (2003) apontam algumas abordagens: abordagem do conhecimento, que envolve a educação sobre o meio ambiente, enfatiza o conhecimento entre sistemas e processos naturais (ciclo hidrológico, cadeia alimentar, entre outros); abordagem das necessidades da sociedade (Educação através do ambiente) é focada no estudante, trabalhando com as experiências práticas dele em conflitos de valores sobre uma questão ambiental local a exemplo da reciclagem; abordagem de investigação crítica preocupa-se em desenvolver uma ética ambiental por meio da análise crítica de atitudes e valores para questões ambientais. Em uma abordagem ético-crítica essas abordagens estariam próximas aos níveis de consciência indicados por Freire (2001), em que num nível menos crítico apenas se aborda o meio ambiente como cenário, exemplo dos conceitos trabalhados, em uma perspectiva intermediária a abordagem relaciona o que é estudado com o contexto do estudante, já em um nível mais crítico, busca-se soluções alternativas para determinada problemática identificada.

O centro de tais discussões, presentes nas controvérsias socioambientais, está em reconhecer o ambiente como cheio de vida e importante para a vida. Para Ratcliffe e Grace (2003) isso envolve e diz respeito a uma visão de mundo “ecocêntrica”, em que as pessoas são

parte da natureza, visão que fornece uma metáfora para a moralidade e um guia para como devemos viver, contrapondo-se a uma visão “tecnocêntrica”, que considera as pessoas separadas da natureza e a vê como um recurso a ser utilizado.

Por isso, a abordagem de QSC articulada à perspectiva freireana possibilita uma introdução ao processo de formação de pensamento crítico, por meio de questões controversas como aquecimento global ou a questão energética. Quando analisamos a problemática que envolve o uso de agrotóxicos, por exemplo, é certo que há impactos na sociedade e no ambiente, no entanto, discutir apenas sobre seu bom ou mal-uso seria reduzir a complexidade de informações e aspectos envolvidos no assunto (Andrade, 2020), constituindo uma visão ingênua sobre o tema, estando próxima a uma consciência semi-intransitiva, mencionada por Freire (2001). Para Pinto (2007), consciência é uma representação mental da realidade exterior, do objeto, do mundo, de si e do sujeito. Na discussão do tema agrotóxico muitos aspectos estão envolvidos como o papel e intencionalidade da CT, o aumento de índices de contaminação e desigualdade na distribuição de alimentos, a potencialidade da agrofloresta e da agroecologia, entre outros.

Auler (2018) menciona que nessa discussão muitos aspectos acabam não sendo problematizados como a degradação socioambiental, a descartabilidade e o consumismo. Para um conjunto de estudantes com os quais foi realizada uma intervenção educacional, produzir utilizando agrotóxicos foi naturalizado como a única forma de agricultura. Andrade (2020) comenta que os agrotóxicos se constituem como um problema posto de CT, pois se comprometido com interesses particulares pode gerar graves efeitos socioambientais. A autora também menciona outros problemas que assolam a sociedade brasileira e, portanto, são comuns a vários contextos em específico como ausência de saneamento básico, implantação de usinas hidrelétricas, poluição hídrica, gestão de resíduos sólidos, declínio de espécies polinizadoras, insegurança alimentar, entre outros.

Por isso, para Auler e Delizoicov (2015), faz-se necessária uma agenda de pesquisa que dê a devida atenção aos problemas sociocientíficos locais. Esses aspectos envolvem e direcionam para as discussões do Pensamento Latino-Americano de Educação CTS (PLACTS). Esse visa questionar as relações e intencionalidades entre CT, identificando possibilidades de redirecionar as agendas de pesquisa, já que a comunidade de pesquisa que define os rumos da Política de Ciência e Tecnologia (PCT) desconsidera demandas emergentes da sociedade, endossando concepções neutras (Dagnino, 2008).

Problematizar temáticas emergentes (agrotóxicos, insegurança alimentar, poluição hídrica, enchentes) permite, segundo Auler e Delizoicov (2015), superar uma consciência real efetiva de problemas que envolvem CT. Para Andrade (2020), superar visões fatalistas, que caracterizam uma consciência ingênua sobre essas problemáticas, envolve uma formação de professores de Ciência em uma perspectiva integral, a qual permite problematizar tal visão a fim de alcançar uma consciência máxima possível por meio do debate sobre QSCA. Essa perspectiva constitui uma possibilidade de abordar, no currículo de Ciências, problemas socioambientais emergentes, de modo que seja possível ampliar o posicionamento crítico dos estudantes relacionado às QSC.

Segundo Ratcliffe e Grace (2003), o Painel de Educação para o Desenvolvimento Sustentável foi essencial para que questões ambientais e relacionadas ao desenvolvimento sustentável ganhassem destaque no currículo de ciências. Esse painel foi criado pelo governo do Reino Unido para recomendar ações sobre o desenvolvimento sustentável nas escolas. Isso permite que os sujeitos desenvolvam conhecimentos, valores e habilidades para participar de decisões individuais e coletivas no sentido de questionar sobre: Quem toma as decisões que afetam a qualidade ambiental? De acordo com quais critérios? Como se pode pensar e avançar em um futuro sustentável? Neste sentido, questiona-se o objetivo dos processos educativos em Ciências, em especial, da Educação CT. Ratcliffe e Grace (2003) questionam se os objetivos da educação devem concentrar-se no desenvolvimento e produção material por meio de uma boa compreensão de conceitos científicos ou na compreensão pessoal de conquistas culturais da Ciência?

A guisa de síntese, afirmamos que essas discussões podem auxiliar a entender que propósitos envolvem as propostas educativas que se dizem comprometidas com uma formação ético-crítica, em especial aquelas que abordam QSCA. Assim como questiona Sousa (2021), quanto ao que os estudantes devem decidir, argumentamos que as discussões feitas aqui, bem como o objeto de pesquisa em questão (“Elementos e Pressupostos estruturantes ao trabalho pedagógico de QSCA”), contribuem para definir caminhos possíveis e centrais na abordagem de QSCA, em uma perspectiva crítica.

Pode-se afirmar que a dimensão crítica é um aspecto aglutinador entre QSCA e ATF, uma vez que, segundo Loureiro (2019), é um tipo de pensamento histórico, que reconhece as diferenças específicas de um determinado contexto social, das quais dependem as relações e totalidades existentes. Nesse viés, as QSCA e os TG podem estabelecer vínculos entre os

aspectos ambientais, seus processos de formação e agentes causais, além dos direitos e deveres e ações individuais e coletivas relacionadas às problemáticas (Lima, 2004).

A busca por uma formação crítica é o que constitui as práticas pedagógicas sobre aspectos ambientais e o tipo de abordagem das mesmas. Guimarães (2004) menciona que tais práticas estão alicerçadas em um movimento coletivo de construção do conhecimento, que é contextualizado e acontece a partir das relações de um com o outro e com o mundo. Essas relações implicam alinhar um pensamento que considera aspectos ambientais e os diversos tipos de relações, em processos culturais, históricos, sociais e de transformação do meio (Freitas; Freitas, 2021).

Nesse movimento de síntese e tendo em vista as discussões tecidas ao longo das perspectivas teóricas sobre QSC, ATF, CTS, EAC e a constituição sobre QSCA, o quadro a seguir reúne as aproximações entre esses referenciais no intuito de demarcar as proximidades entre suas intencionalidades.

Quadro 2 – Aproximações entre as perspectivas teóricas

Aspecto observado	Abordagem de QSC, ATF, CTS, EAC e QSCA
Formação dos sujeitos	Emitir opiniões sobre problemáticas emergentes, principalmente, os aspectos ambientais, considerando valores e atitudes sobre o conhecimento científico-tecnológico para a participação social.
Compreensão de currículo	Competência para tomada de decisão considerando necessidades sociais e contextos específicos. Construção de autonomia curricular frente a demandas emergentes.
Implicação social	Luta contra sistema, problematizando influências e consequências do sistema capitalista. Compreensão crítica sobre problemáticas relacionadas à realidade e suas relações com CTS e aspectos ambientais.
Papel do professor	Mediador de situações de aprendizagem e construção coletiva de conhecimento, práticas e experiências.
Objeto de estudo	Partem de contextos sociopolíticos e ambientais locais ou mais amplos, buscando uma compreensão crítica da realidade. Contextos reais dando ênfase à dimensão ambiental com análise das implicações da emergência climática.
Encaminhamento metodológico	Parte da problematização e é mediado por ela. Fomenta a reflexão diante de problemáticas presentes na realidade.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Em síntese, é possível apontar a articulação entre QSCA e a ATF como uma possibilidade de aprofundar a discussão e sistematizar práticas pedagógicas coerentes com uma

perspectiva crítica e ética dos estudantes. Considerando que precisamos fornecer uma formação em que se possa emitir opiniões fundamentadas a respeito de questões sociais, ambientais, éticas, científicas e tecnológicas e tomar decisões sociais e políticas. Nessa articulação, aspectos como a problematização e dialogicidade são centrais para pensar propostas alinhadas com demandas do contexto local e engajar os estudantes no processo de conscientização crítica. Por isso, a utilização das QSCA, com base no contexto local, pode fomentar o desenvolvimento da consciência crítica, incentivando o engajamento social e político.

Como estratégia pedagógica, o trabalho com QSCA pode ser orientado pelas etapas de Levantamento Preliminar e a Redução Temática do processo de IT. Por isso, a articulação entre essas perspectivas (QSCA-IT) potencializa os processos de ensino e ganha qualidade política e pedagógica por problematizar aspectos da estrutura sociopolítica, fomentar o pensamento crítico e reflexivo diante de problemáticas presentes na realidade e integrar conhecimentos além do científico a exemplo do socioambiental e cultural, como argumentado ao longo dessa seção. Exemplos práticos, como a poluição da água, o uso de agrotóxicos e a questão do saneamento básico podem constituir temáticas que articulam conhecimentos científicos à transformação social. Tendo em vista essas discussões em prol de uma formação crítica que utiliza as QSCA como uma possibilidade para viabilizar tal processo, apresentamos, a seguir, o percurso metodológico que a tese percorre para atingir o objetivo proposto.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa opera desde uma abordagem qualitativa, nas concepções de Moreira (2011). Esse autor compreende tal tipo de pesquisa como uma interpretação de significados atribuídos por sujeitos às suas ações em uma realidade que é socialmente construída. O tipo qualitativo envolve dois momentos distintos; o primeiro, de caráter bibliográfico, no caso desta pesquisa, foi destinado a uma revisão referente aos aspectos ambientais presentes em QSC e ao TG; o segundo, de cunho teórico, atuou pela sistematização e indicação de perspectiva teórica sobre o assunto. A pesquisa é caracterizada, em vista de seus objetivos, como explicativa, já que investiga e propõe “Elementos e pressupostos para a abordagem pedagógica das QSCA”.

Em um primeiro momento, buscou-se por trabalhos que tratassem sobre a abordagem de QSC e o referencial freireano em anais de eventos da área. Não se excluiu a possibilidade de encontrar e aprofundar a análise em trabalhos que considerassem a articulação entre Freire e CTS, Freire-PLACTS e Freire-QSC. Esta revisão inicial de literatura contemplou alguns dos objetivos específicos, quais sejam: Identificar e problematizar práticas pedagógicas envolvendo QSC em sintonia com a abordagem temática freireana em eventos científicos brasileiros; Caracterizar a natureza das pesquisas que envolvem aspectos ambientais no viés das QSC e da ATF.

É importante ressaltar que partimos de um levantamento em relação às QSC realizado por Sousa (2021). Do mesmo modo, tomamos o levantamento de Magoga (2021), que investigou sobre elementos, contextos e sujeitos no processo de obtenção de TGs. Na ampliação desse levantamento, novas buscas foram feitas em anais dos principais eventos da área e em dois eventos que tratam sobre Freire, dos quais: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Fórum de Estudos e Leituras de Paulo Freire (FEL) e Seminário Nacional Diálogos com Paulo Freire (SNPF).

A partir das análises dos trabalhos, indicou-se encaminhamentos e reflexões pertinentes ao objeto de pesquisa em questão. Esse diálogo justifica-se no sentido de que os autores de tais trabalhos possuem significativa produção e orientação na área e entende-se como “especialistas”. As palavras de busca utilizadas estão expostas no quadro 3 a seguir. É importante mencionar que nas palavras de busca não há aquelas relacionadas a EAC nem a aspectos ambientais, pois o foco da pesquisa constitui-se nas QSC envolvendo os aspectos ambientais e em sua articulação com o referencial freireano, por isso focalizou-se nos termos

de busca a seguir, sendo que a partir do *corpus* encontrado realizou um refinamento com a leitura e exclusão de alguns trabalhos. No aprofundamento desta leitura, o intuito foi identificar quais os trabalhos discutem aspectos ambientais em práticas educativas que envolvem QSC ou TGs. Esse aspecto será explorado a seguir.

Quadro 3 - Termos de busca utilizados

Questão(ões)/ Tema(s)/ Aspecto(s)	
<i>Sociocientífica(o)</i>	<i>Sociocientíficas(os)</i>
<i>Sócio-científica(o)</i>	<i>Sócio-científicas(os)</i>
<i>Sócio científica(o)</i>	<i>Sócio científicas(os)</i>
<i>Controversa(o)</i>	<i>Controversas(os)</i>
<i>Controvérsia</i>	<i>Controvérsias</i>
<i>Socialmente viva(o)</i>	<i>Socialmente vivas(os)</i>
<i>Polêmica(o)</i>	<i>Polêmicas(os)</i>
<i>Contemporânea(o)</i>	<i>Contemporâneas(os)</i>

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

As buscas foram realizadas considerando que os descritores em *itálico* do quadro 3 não estão necessariamente associados a expressão *questões*, tendo em vista a diversidade de termos utilizados a exemplo de *polêmico* e *contemporâneo*, além da expressão *socialmente viva*, já sinalizado por Sousa (2021). Assim, foram feitas as combinações das palavras em destaque: Questão(ões)/Tema(s)/Aspecto(s), com os termos em *itálico*, admitindo suas variações. Além desses termos, buscou-se por “Tema Gerador”, desde onde foi feita uma primeira seleção dos trabalhos disponíveis¹³, localizando esse termo no corpo do texto, considerando toda a extensão do trabalho, do título às referências.

Nos anais da edição de 2019 do ENPEC, as buscas foram feitas considerando a lista completa dos trabalhos e, a partir daí, foi feita uma busca com o comando *Ctrl* + F no portal eletrônico, pois a busca simples foi insuficiente. Nas atas do XIII ENPEC, a forma de busca ocorreu de maneira distinta, pois os trabalhos foram publicados em uma plataforma digital com opção de pesquisa semelhante à de periódico. Tendo em vista os vários formatos de trabalhos submetidos e publicados nos anais dos eventos científicos e sua forma de divulgação digital (.pdf), em publicações no formato de trabalho completo ou resumo expandido em que não apresentavam resumo a busca com os descritores foi realizada por meio de ferramentas dos *softwares* para abrir arquivos em formato .pdf.

¹³No recolhimento dos estudos foram considerados todos os tipos de trabalho (resumo, resumo expandido e artigo).

Cabe destacar, ainda, que o termo *Questões* aparece, nos trabalhos, muitas vezes vinculado a outras palavras como gênero, étnico-raciais, de corpo e gênero ou em provas como vestibular ou Enem, sendo, portanto, desconsideradas por não fazerem parte das intencionalidades de buscas e consequentemente do *corpus* de pesquisa.

Os anais das edições 2007, 2010 e 2012 do Enebio estão disponíveis em um sistema organizado pela Associação Brasileira de Ensino de Biologia (Sbenbio), que contém todas as atas (semelhante a um aplicativo), por isso, as buscas nessas edições foram limitadas pela opção de pesquisa que permite apenas um termo geral. Os anais de 2014, 2016, 2018 e 2021 do Enebio consistem em um arquivo contendo todos os trabalhos completos que foram apresentados no evento, cada um entre cinco a sete mil páginas; nesse sentido, a procura pelos trabalhos ficaram limitadas pela dificuldade relacionada ao método de busca (*Ctrl + F*), por isso, procedeu-se a procura tanto em título quanto em palavras-chave, bem como no corpo do texto. Nos anais da edição de 2021, consideraram-se todos os trabalhos, ou seja, resumos, resumos expandidos e artigos completos. Além disso, observou-se que, na maior parte dos trabalhos, o termo “Tema Gerador” é abordado distante do contexto da abordagem temática de inspiração freireana, já que não é embasado por tal referencial, seja primário ou secundário. O termo “contemporânea” na maior parte das buscas apareceu associado à “sociedade contemporânea”, apresentando discussões distantes da temática em questão ou associado à sexualidade. O termo “polêmico” ou “temas polêmicos” apresentaram visões distintas sobre o mesmo assunto, sem relações com aspectos de CT.

Nos anais de 2010 do ENEQ um trabalho não foi encontrado, proveniente do estudo de Magoga (2021), sendo desconsiderado do quantitativo total de trabalhos. Já nas buscas realizadas no SNEF não foi identificado nenhum trabalho nas edições de 2001, e na edição de 2011 e 2019 não foi elaborado anais, portanto, não fazem parte do escopo analítico.

Em relação ao Fórum de Estudos e Leituras de Paulo Freire¹⁴ – evento realizado anualmente – não foram localizados os anais de todas as edições, sendo que os trabalhos que foram coletados foram aqueles em que se teve acesso as atas da respectiva edição, sendo elas: 2014, 2015, 2018, 2019, 2021, considerando que o recorte temporal foi de 2001 a 2021, ainda que os anais de 2022 e 2023 estivessem disponíveis.

¹⁴ Ressalta-se a dificuldade em encontrar os trabalhos, bem como as atas desse evento, já que não há um repositório organizado de todas as edições. Na edição de 2020, localizou-se a justificativa de que o evento, no referido ano, havia sido adiado em virtude da pandemia de Covid-19.

Sobre o Seminário Nacional Diálogos com Paulo Freire, salienta-se dificuldade em encontrar os anais ou alguma plataforma que contivesse o repositório dos trabalhos. O evento teve sua primeira edição em 2006, sendo realizado anualmente, porém, os primeiros títulos dos trabalhos foram encontrados na 6ª edição de 2012, em uma tabela armazenada no *site* do evento no referido ano. Nesta edição, apesar de encontrar os títulos, localizou-se apenas um trabalho. As demais edições em que se localizou os anais e, conseqüentemente, trabalhos relacionados foram de 2015, 2016 e 2019. Com a busca nas atas dos eventos (ENEBIO, ENEQ, ENPEC, SNEF, FEL, SNPF) chegou-se ao quantitativo de 581 trabalhos, após realizou uma segunda análise com a leitura na íntegra de todos eles no intuito de identificar quais de fato abordam aspectos ambientais em práticas educativas envolvendo QSC/CTS ou por meio de TGs. A partir dessa análise, selecionaram-se 326 trabalhos, os quais foram organizados em uma planilha contendo autores, título, natureza/tipo de trabalho e foco temático. Para isso, utilizando-se os princípios da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiazzi, 2016), sistematizou-se o quadro 4 contendo aproximações entre os trabalhos a partir do principal foco do trabalho. Foram realizadas as seguintes etapas: i) processo de unitarização: realizou-se a leitura dos resumos, tendo em vista os sujeitos envolvidos, o tipo de trabalho, pesquisa ou atividade realizada, identificando o que se destacava como foco central do estudo; ii) indicação de focos temáticos: identificou-se palavras-chave que concentravam o foco do trabalho, por exemplo: processo formativo, livro didático ou estudante; iii) organização por foco temático: organizou-se uma breve descrição do que o possível foco temático consistia, considerando a seleção de palavras-chave já realizada. Assim, o quadro a seguir contém os focos temáticos, as palavras-chave observadas para organizar cada foco de acordo com sua proximidade, bem como a descrição de cada abordagem.

Quadro 4 – Sistematização dos focos temáticos

Possível foco temático	Palavras-chave observadas	Descrição da abordagem
Formação de professores	Processo formativo/professor(es)/compreensão de professores	Focalizam no desenvolvimento de processos formativos ou organização da visão de professores
Estudantes	Estudantes/argumentação/argumentos/compreensão ou envolvimento dos estudantes	Analisa a compreensão ou envolvimento de estudantes sobre um determinado tema ou QSC
Aspecto teórico	Discussão teórica/referencial teórico/contribuições/tendências	Trabalhos que discutem uma perspectiva teórica sobre aspectos do referencial freireano, EA ou CTS, bem como tendências, possibilidades e contribuições

Material	Livro didático, sequência didática, projetos ou propostas didáticas	Apresentam e/ou analisam materiais didáticos em geral sobre a presença de uma QSC ou CTS
Prática ou proposta de ensino	Prática de ensino/ prática educativa/ aprendizagem	Contemplam o planejamento e aplicação de uma proposta de ensino
Pesquisa e ensino	Investigação temática/ etapas/sequência de ensino/redução temática/CTS/perspectiva socioambiental	Desenvolvimento de práticas sobre um tema CTS ou TG
Revisão bibliográfica	Revisão bibliográfica/ levantamento, publicações/anais de eventos/teses/dissertações/periódico/estado da arte	Realizam uma revisão bibliográfica sobre o referencial freireano (IT, TG), QSC, CTS ou temáticas ambientais
Outros	Parques/museus/contextos não-formais/atividades didáticas mais amplas	Desenvolvimento de propostas envolvendo QSC, CTS ou aspectos ambientais em contexto não-formal

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Após essa primeira classificação, observou-se cada foco temático, no intuito de revisar a intencionalidade de cada trabalho e aprimorar o escopo de cada um, reorganizando suas denominações. Assim, a seguir consta o que define o conjunto de trabalhos classificado em cada foco temático.

Formação de professores – analisam a compreensão de professores sobre temas controversos, atribuições do papel do professor na abordagem de QSC e processos formativos desenvolvidos com professores;

Compreensão de estudantes – analisam o envolvimento de estudantes em relação à QSC a partir de atividades que contemplam a interação discursiva, a construção de argumentos e a mobilização de conhecimentos;

Discussão teórica – apresentam discussões teóricas acerca de temáticas socioambientais e articulações teóricas com os princípios freireanos e/ou EA.

Análise de material – analisam a presença das QSC e inserção de CTS em documentos oficiais, bem como materiais didáticos (livros didáticos, planos de aula, sequência didática, projetos de extensão). Fazem parte dessa categoria, também, propostas didáticas em torno de uma temática que foi planejada e é possível de ser aplicada.

Revisão bibliográfica – apresenta uma revisão ou levantamento bibliográfico em anais de eventos, periódicos ou teses e dissertações sobre aspectos específicos do referencial freireano, QSC, CTS ou temáticas ambientais.

Prática de ensino efetivada – desenvolvimento de práticas educativas envolvendo o planejamento e análise do processo de ensino sobre uma temática em específico na Educação Básica ou Ensino Superior.

Processo de pesquisa e ensino – realizam o processo ou etapas da IT (levantamento preliminar, redução temática) para obtenção de um tema significativo de determinado contexto e a partir disso sistematizam e aplicam uma proposta educativa (atividades didático-pedagógicas, oficina, sequência de ensino, projeto...) ou desenvolvem propostas de ensino na perspectiva da Educação CTS com viés socioambiental.

Outros – discutem QSC ou temáticas relacionadas à EA em contextos não formais, ainda que sejam temáticas relacionadas à CTS como agrotóxicos e tenham incursões de dimensão curricular.

A fim de atingir os objetivos propostos, buscou-se, a partir da leitura dos trabalhos, organizar aqueles classificados em “Processo de pesquisa e ensino”; “Formação de professores”; “Prática de ensino efetivada”; “Compreensão de estudantes” de modo a filtrar os trabalhos que implementaram propostas educativas sobre QSC e que permitam a criticidade. Entende-se que as produções classificadas nesses focos temáticos estão em sintonia com a perspectiva crítica, por isso se focaliza nelas. A partir disso, focalizou-se nas publicações brasileiras agrupadas nesses focos temáticos selecionados. Para tal, delimitou-se critérios de seleção e exclusão dos trabalhos encontrados, expostos no item 3.1 desta tese. É importante mencionar que foram construídas categorias analíticas emergentes que são explicitadas nos itens 3.2.1 e 3.2.2., sendo elas: “Elementos pertinentes” e “Pressupostos pedagógicos”.

Os procedimentos de análise das informações foram realizados com base nos pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiuzzi, 2016), que consiste em um modelo de análise em pesquisas qualitativas com uma compreensão mais criteriosa sobre o que se estuda, pois, segundo Moraes e Galiuzzi (2016, p. 13), corresponde “[...] a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos”. Ocorre por meio de três procedimentos: unitarização, categorização e comunicação. É um processo que envolve a desconstrução do texto em elementos menores, a identificação de padrões e a construção de novas interpretações. Ao fragmentar o texto e categorizar as informações, o pesquisador busca atribuir significados mais profundos e abrangentes ao material analisado. Essas etapas de análise foram utilizadas tanto para identificar os “Elementos pertinentes à abordagem de QSC” quanto para analisar os trabalhos a fim de sistematizar os pressupostos pedagógicos para as

QSCA. Salienta-se que o detalhamento realizado para organizar os elementos na abordagem de QSCA e os pressupostos pedagógicos estão explicitados no item 3.2 desta tese.

3.1 IMERSÃO NAS PRODUÇÕES ENCONTRADAS

As buscas foram realizadas nas atas do ENEBIO, ENEQ, ENPEC, SNEF e nos anais do FEL e SNPF. O intuito foi indicar “Elementos pertinentes à abordagem de QSCA”, numa perspectiva crítica, presente em pesquisas brasileiras; propor pressupostos pedagógicos baseados na articulação QSC-ATF para a abordagem de QSCA. Na revisão realizada por Magoga (2021), após uma análise sistemática, chegou-se a 110 trabalhos que tratavam da epistemologia freireana. Esses foram trabalhos que tinham por base o referencial de Freire orientando o conjunto de conhecimentos e práticas, tendo a obra original do autor como forma de reinventá-lo. O mapeamento realizado por Sousa (2021) buscou pelos pressupostos da abordagem de QSC no Brasil e identificou 161 trabalhos.

Realizou-se uma atualização no levantamento realizado por esses autores a partir do material bruto encontrado, uma vez que as buscas foram feitas entre os anos de 1997-2017 (Magoga, 2021) e 2001-2016 (Sousa, 2021). Assim, considera-se como recorte temporal os últimos vinte e um anos: 2001-2021. Utilizaram-se as palavras-chave que constam no Quadro 3 e o termo tema gerador, aqueles eventos em que não havia sido feito nenhum tipo de revisão relacionada as QSC e TG realizou-se a busca considerando o recorte temporal mencionado. Com esse primeiro levantamento é possível diferenciar e indicar aproximações sobre os aspectos didático-pedagógicos de propostas que têm sido implementadas e discutidas sobre abordagem de QSC e as discussões e práticas educativas realizadas a partir do referencial freireano.

As buscas nos eventos específicos de Freire são relevantes, de acordo com Magoga (2021), pela historicidade e por possibilitar entender como o TG é estruturado. Além disso, nesta tese ressaltamos a pertinência dos eventos devido ao trabalho com aspectos ambientais na perspectiva do referencial freireano.

Esses eventos se constituem em congressos de abrangência nacional e abarcam várias linhas temáticas no EC (ENPEC, ENEBIO, ENEQ e SNEF), o que permite identificar as pesquisas sobre QSC no Brasil. Sousa (2021) salienta que embora nesses eventos apresentem-se apenas recortes de pesquisas mais amplas, esses fragmentos permitem traçar um panorama do que tem sido publicado na área, visto o número expressivo de publicações em relação aos

periódicos, que demandam tempo para publicação. Além disso, a autora também coloca que estudos têm direcionado as investigações para os artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, em que a produção dos eventos não faz parte.

Caracterizando o ENPEC

O ENPEC é um evento que ocorre de forma bienal, promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Surgiu em 1997 para que os pesquisadores em Educação em Ciências (professores-pesquisadores da Educação Básica e Superior, estudantes de pós-graduação e de licenciatura) e a comunidade acadêmica apresentassem e discutissem seus trabalhos, promovendo o debate sobre temas relevantes para a área bem como a troca de experiências. O evento surgiu devido ao interesse coletivo e ao desenvolvimento da pesquisa em Educação em Ciências no Brasil principalmente a partir da década de 1990 com o aumento do número de estudos e projetos na área. Consolidou-se como o principal evento científico da área no país.

Em 2025 realizou a sua 15ª edição que aconteceu em Belém-PA com as seguintes linhas temáticas: Alfabetização/letramento científico, ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, Educação em ciências e saúde, Formação de professores de ciências, Educação em ciências, inclusão e diferença, Educação em ciências, cultura, arte e tecnologias, História, filosofia e sociologia na educação em ciências, Educação em ciências em espaços não escolares e divulgação científica, Políticas públicas e currículo na educação em ciências, Linguagem e discurso na educação em ciências, Produção, implementação e avaliação de propostas pedagógicas para o ensino-aprendizagem de ciências, Educação em ciências e contextos digitais. As edições analisadas na tese desse evento foram: 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 e 2021.

Caracterizando o ENEBIO

O ENEBIO é um encontro voltado a pesquisadores da área de EC/Biologia e ocorre de forma concomitante ao Encontro Regional de Ensino de Biologia (EREBIO) na região onde é situado. É organizado pela Diretoria Executiva Nacional da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio). Essa diretoria foi criada em um evento da área intitulado Encontros Perspectivas do Ensino de Biologia (EPEB) promovidos pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Após a fundação da SBEnBio foram organizados os EREBIO, o primeiro em 2001 e o segundo em 2003, respectivamente. A realização desses eventos regionais

permitiu uma ampla participação dos educadores locais, ampliando as possibilidades de diálogo. A primeira edição do ENEBIO ocorreu em 2005 impulsionada pela necessidade de um espaço de discussão para compartilhar experiências e debater ideias no Ensino de Biologia.

A nona edição ocorreu em 2024 contendo sessões de apresentação de trabalhos, oficinas, mesa redonda e painel temático. O evento possui como característica a preocupação com os processos de aprendizagem sempre tendo espaços dedicados a elaboração de jogos educativos, feira de ciências e produção de materiais didáticos, além de relato de experiência e pesquisa acadêmica. Nessa edição de 2024 foram contemplados os seguintes eixos temáticos: Currículos de Ciências e Biologia: histórias e políticas educacionais; Estratégias, materiais e recursos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia; Formação docente em Ciências e Biologia; Linguagens e culturas no ensino de Ciências e Biologia; Divulgação científica e ensino de Ciências e Biologia em espaços não escolares; Ensino de Ciências e Biologia, questões socioambientais e de saúde; Inclusão e interseccionalidades no ensino de Ciências e Biologia. As edições analisadas na tese desse evento foram: 2005, 2007, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2021.

Caracterizando o ENEQ

O ENEQ foi realizado pela primeira vez em 1982 na Faculdade de Educação da Unicamp, passando a ser bienal nos anos consecutivos. No período de 1984 a 1992 era realizado em conjunto com as reuniões da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência¹⁵ e, posteriormente, foi desvinculado, ocorrendo de forma independente. É um evento organizado pela Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química em parceria com universidades, especialmente das licenciaturas em Química. Tornou-se um importante espaço para a discussão de temas como metodologias de ensino, formação de professores e políticas públicas para a Educação em Química.

A 21ª edição, que ocorreu 2023, contou diversas atividades como relato experiência, roda de conversa, mesa redonda, debate de temas, palestra e comunicação oral, tendo a socialização de trabalhos científicos nas linhas temáticas de: Ensino, Avaliação e Aprendizagem; Atividades Lúdicas e Experimentação; Materiais Didáticos; Currículo e

¹⁵ É uma entidade civil, sem fins lucrativos, que atua em prol do avanço científico e tecnológico no Brasil. Fundada em 1948. É fundamental para a defesa da Ciência e da Educação, promovendo divulgação científica e debate sobre temas relevantes para o desenvolvimento do país.

Formação de Professores; Políticas Públicas de ensino de Química; Democratização e Inclusão; Educação em espaços não-formais e Divulgação Científica; Tecnologias Digitais; História, Filosofia e Sociologia da Ciência; Interculturalidade e Diversidade; Linguagem e Cognição; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Educação Ambiental. As edições analisadas na tese desse evento foram: 2004, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2020.

Caracterizando o SNEF

O SNEF é um evento bienal promovido pela Sociedade Brasileira de Física. Sua primeira edição ocorreu em 1970 no Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Destina-se a professores de Física dos níveis fundamental e médio para discutir questões e compartilhar soluções comuns. Tornou-se importante ao longo dos anos na discussão de temas como tecnologias digitais, Ensino de Física para diferentes públicos e relação entre ensino de Física e outras áreas do conhecimento.

Em 2025 teve a sua 26ª edição, contando com apresentação de trabalhos, mostra e exposições, encontro de professores e estudantes de Física, minicursos, oficinas e sessão de pôster. Foram apresentados trabalhos de pesquisa e relatos de experiências em algumas áreas temáticas: Ensino, Aprendizagem e Avaliação em Física; Currículo e Ensino de Física; Formação, Práticas e Desenvolvimento Profissional Docente no Ensino de Física; História, Filosofia e Sociologia da Ciência no Ensino de Física; Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Física; Diversidade, Inclusão e Direitos Humanos no Ensino de Física; Políticas Públicas em Educação e o Ensino de Física; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Ensino de Física; Divulgação Científica e práticas educativas em espaços educativos formais, informais e não formais e o Ensino de Física; Cultura, Cognição e Linguagem no Ensino de Física. As edições analisadas na tese desse evento foram: 2003, 2007, 2009, 2013, 2015, 2017 e 2021.

Caracterizando o FEL

O Fórum de Estudos e Leituras de Paulo Freire foi idealizado em 1998 como um espaço de diálogo e reflexão sobre a obra de Paulo Freire. Ocorreu após o Congresso “Paulo Freire: ética, utopia e educação” promovido pela Unisinos. O evento é itinerante, ocorrendo anualmente em universidades do Rio Grande do Sul e busca unir saberes acadêmicos e experiências práticas de projetos educativos em várias áreas e campos sociais, reunindo educadores, reconhecendo Freire como referência fundamental para a Educação, preservando

sua memória e diálogo entre pares. Além disso, ao longo de suas edições tem promovido a leitura e o estudo da obra de Paulo Freire, a articulação entre teoria e prática e contribuições para a transformação social.

Teve sua 25ª edição em 2024, contando com espaços de diálogo, mesas temáticas e círculos dialógicos e contemplando 19 eixos temáticos, todos contendo “Paulo Freire” em seus títulos: Educação Popular (Experiências, Espaços e Sujeitos Diversos); Educação de Pessoas Jovens, Adultas e Idosas; Educação e Movimentos Sociais; Educação do/no Campo; Educação Profissional, Técnica e Tecnológica; Educação Superior; Diálogos com/na Educação Básica; Educação Ambiental, Ética, Saúde e Bem Viver; Crianças e Infâncias; Formação de Professores(as); Direitos Humanos, Democracia e Educação para a Paz; Arte e Cultura Popular; Direito à Memória, Defesa da Democracia e a Dignidade Humana; Diálogos com Outros(as) Autores(as); Diversidade e Inclusão Social; Feminismos e Coletividade; Economia Solidária, Trabalho Associado e Cooperativismo; Outros Diálogos Possíveis; Em Diálogos Virtuais. As edições analisadas na tese desse evento foram: 2014, 2015, 2018, 2019 e 2021.

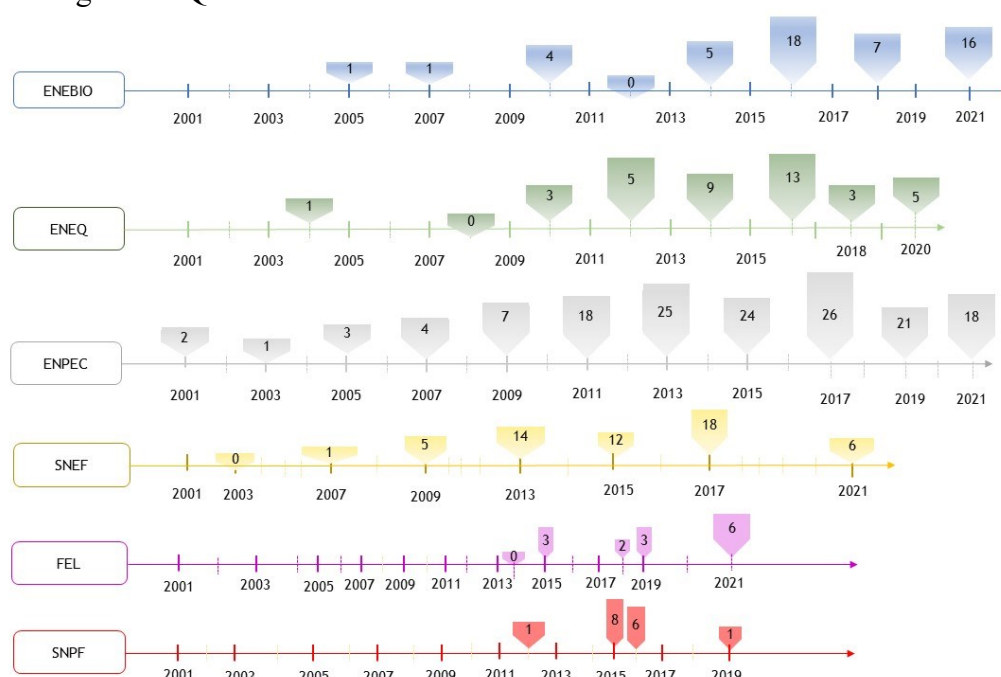
Caracterizando o SNPF

O Seminário Nacional Diálogos com Paulo Freire teve sua primeira edição em 2006, reunindo universidades que almejavam celebrar os avanços científicos e as teorias de Paulo Freire, numa busca por articular saberes acadêmicos com aqueles oriundos de várias práticas sociais. O evento contribuiu para aperfeiçoar as experiências com a Educação Popular em diferentes contextos como escolar, secretarias municipais de Educação, movimentos sociais, ONGs e associações populares.

Como já mencionado no item anterior, houve dificuldade em encontrar os anais do referido evento ou um repositório contendo os trabalhos de todas as edições. O evento foi realizado anualmente, no entanto, os primeiros títulos só foram encontrados a partir de 2012 em sua 6ª edição. A edição de 2019 foi a última em que se encontraram os anais do evento. Além disso, salienta-se que 2021 – ano em comemoração ao centenário Paulo Freire – foi dedicado a muitos eventos, simpósios, dossiês e coletânea de textos sobre o autor e sua obra gerando, igualmente, dificuldade em localizar as edições subsequente, pois haviam eventos com nomes similares no mesmo ano. Assim, as edições analisadas na tese desse evento foram: 2012, 2015, 2016 e 2019. A seguir, apresentam-se os achados envolvendo os aspectos ambientais no viés das QSC e ATF nos referidos eventos.

Buscando caracterizar e problematizar as práticas pedagógicas envolvendo aspectos ambientais na perspectiva das QSC e ATF, apresentamos o quantitativo das buscas e as primeiras classificações dos achados a partir de focos temáticos. O quantitativo total de trabalhos foi de 581 trabalhos, em que se realizou uma segunda análise lendo os textos na íntegra para identificar quais trabalhos discutem questões/controvérsias socioambientais por meio de QSC/CTS e/ou TGs em práticas educativas. A partir disso, obteve-se o quantitativo de 326 trabalhos, demonstrados na figura a seguir.

Figura 2 - Quantitativo de trabalhos encontrados em cada evento



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A partir da figura é possível observar que o ENPEC é o evento com maior número de trabalhos relacionados, contendo 149, seguido do SNEF com 56, ENEBIO com 52 e ENEQ com 39. Notavelmente, o fato de o ENPEC ser um evento que abrange várias áreas como Ciências da Natureza (Química, Física, Biologia) contribui para ser mais expressivo em termos de quantidade dos achados. Já os eventos específicos de Paulo Freire descrevem o menor número: FEL com 14 trabalhos e SNPF com 16.

Vale ressaltar que uma análise do ENPEC e ENEBIO já foi publicada (Fonseca; Marques, 2023) e, em síntese, identificou-se, do conjunto de achados desses eventos, que a maioria dos trabalhos trata sobre a compreensão de estudantes, seguida de formação de professores e prática de ensino efetivada. Além disso, percebeu-se que os temas abordados se

vinculam à Ecologia, em especial o tema “agrotóxicos”, processos bioquímicos e geração de energia.

Organizou-se, também, uma tabela (a seguir) que demonstra o panorama de busca em todos os eventos. Essa tabela relaciona o quantitativo total de trabalhos em cada evento, o número de trabalhos encontrados e aqueles selecionados em uma segunda análise mais apurada.

Ano	Evento ¹⁶	Total de trabalhos ¹⁷	Trabalhos relacionados à QSC e à TG	Trabalhos selecionados em segunda análise sobre aspectos ambientais	Porcentagem em relação ao total de trabalhos
2001	III ENPEC	234	02	02	0,85
2003	IV ENPEC	451	01	01	0,22
	XV SNEF	400 ¹⁸	07	00	0
2004	XII ENEQ	267	01	01	0,37
2005	V ENPEC	739	03	03	0,40
	I ENEBIO	283	01	01	0,35
2007	VI ENPEC	669	05	04	0,59
	II ENEBIO	219	02	01	0,45
	XVII SNEF	298	01	01	0,33
2008	XIV ENEQ	462	02	00	00
2009	VII ENPEC	799	07	07	0,87
	XVIII SNEF	411	06	05	1,21
2010	III ENEBIO	417	06	04	0,95
	XV ENEQ	800	04	03	0,37
2011	VIII ENPEC	1235	19	18	1,45
	IV ENEBIO	327	01	-	0
2012	XVI ENEQ	324	12	05	1,54
	VI SNPF	-	01	01	
2013	XI ENPEC	1019	31	25	2,45
	XX SNEF	600	20	14	2,33
2014	V ENEBIO	568	10	05	0,88
	XVII ENEQ	1000 ¹⁹	28	09	0,9
	XVI FEL	214	01	00	0
2015	X ENPEC	1272	27	24	1,88
	XXI SNEF	593	26	12	2,02
	XVII FEL	-	10	03	
	IX SNPF	214	09	08	3,73
2016	VI ENEBIO	699	31	18	2,57
	XVIII ENEQ	1594	27	13	0,81
2017	X SNPF	-	07	06	
	XI ENPEC	1335	50	26	1,94
	XXII SNEF	694	28	18	2,59
	VII ENEBIO	902	69	07	0,77
2018	XIX ENEQ	355	04	03	0,84
	XX FEL	251	03	02	0,79
2019	XII ENPEC	1035	29	21	2,02
	XXI FEL	100	03	03	3
	XIII SNPF	73	01	01	1,36
2020	XX ENEQ	703	09	05	0,71
	XIII ENPEC	853	20	18	2,11
2021	VIII ENEBIO	632	30	16	2,53
	XXIV SNEF	635	16	06	0,94
	XXII FEL	217	11	06	2,76
	TOTAL	23893	581	326	1,36

¹⁶ Alguns eventos não continham a informação sobre o quantitativo de trabalhos apresentados na edição, não sendo possível, portanto, verificar a porcentagem em relação ao total de trabalhos.

Tabela 1 – Quantitativo de trabalhos encontrados em cada edição dos eventos

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A partir da Tabela 1, observa-se que o número (581) de trabalhos encontrados sobre QSC e TG foi expressivo, considerando a importância dos eventos da área de EC para divulgação de investigações científicas e atualização do que tem sido discutido nos grupos de pesquisa. Em relação aos estudos que abordam aspectos ambientais em QSC e/ou TG, nota-se uma certa timidez, pois chegaram a 326 trabalhos, número pouco expressivo, tendo em vista os núcleos de estudo sobre QSC e TG no país. Isso descreve 1,36% do quantitativo de trabalhos totalizando todos os eventos (ENEBIO, ENEQ, ENPEC, SNEF, FEL, SNPF).

A partir de 2011 observou-se uma incidência maior de trabalhos sobre aspectos ambientais, isso demonstra que, após esse período, as comunidades no Ensino de Ciências (Química, Física e Biologia), se debruçaram mais sobre a análise, as práticas e os estudos de aspectos ambientais, estando sensíveis a essas discussões e a temática proposta nesta tese. Por isso, apresenta-se, na tabela a seguir, o quantitativo de trabalhos que tratam sobre aspectos ambientais nos últimos onze anos, distribuídos em seus respectivos eventos.

Evento	Quantitativo de trabalhos
ENPEC	132
ENEBIO	46
ENEQ	35
SNEF	50
SNPF	16
FEL	14

Tabela 2 – Quantitativo de trabalhos sobre aspectos ambientais entre 2011 e 2021

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Percebe-se que o ENPEC apresenta maior número de trabalhos sobre aspectos ambientais nos últimos onze anos, 2011-2021, estando concentrados neste evento que agrega

¹⁷ Foram considerados todos os trabalhos (comunicação oral e pôster). Alguns anais não continham a informação referente ao quantitativo total de trabalhos apresentados na edição. Os campos que não contém nenhum número são aqueles em que não foram identificados, por meio dos documentos e/ou atas dos eventos, o quantitativo total de trabalhos apresentados na edição ou que não apresentaram o número exato de trabalhos apresentados.

¹⁸ Segundo Garcia (2003, p. 135) nesta edição do evento “[...] foram apresentadas cerca de quatrocentas comunicações orais de trabalhos e relatos de experiências e ministrados cerca de 60 cursos e/ou oficinas sobre os mais variados assuntos”.

¹⁹ Segundo Porto, Queiroz e Santos (2014, p. 167) essa edição do evento “[...] contou com a apresentação de cerca de mil trabalhos em diversas modalidades e reuniu professores dos distintos níveis de ensino, bem como pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação, vinculados tanto à área de Ensino de Química como à de Química”.

as Ciências da Natureza. Já nos eventos das áreas de Química, Física e Biologia é possível afirmar que o SNEF tem demonstrado maior participação sobre as discussões em torno dos aspectos ambientais, indicando que a área de Física, nos últimos onze anos, mostra-se mais próxima às práticas e aos debates sobre a dimensão ambiental. Em relação aos últimos cinco anos, a tabela a seguir apresenta esse quantitativo.

Evento	Quantitativo de trabalhos
ENPEC	132
ENEBIO	46
ENEQ	35
SNEF	50
SNPF	16
FEL	14

Tabela 3 – Quantitativo de trabalhos sobre aspectos ambientais nos últimos cinco anos (2017 – 2021)

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

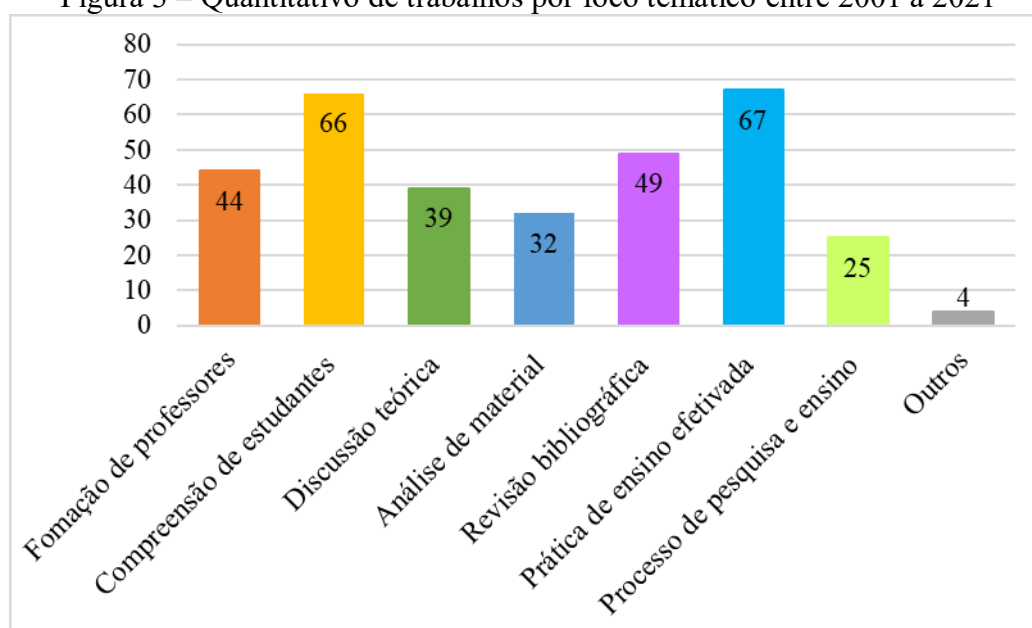
Novamente, o ENPEC detém maior concentração de publicações. Isso indica que nos últimos cinco anos (2017-2021) a comunidade de Ensino de Ciências discute os aspectos ambientais de forma mais incidente do que a vinte anos atrás. Do mesmo modo, o SNEF também apresenta um maior número de trabalhos, comparado aos demais eventos sobre os aspectos ambientais. É importante ressaltar que, embora se identifique que haja uma incidência maior de trabalhos sobre aspectos ambientais e que se dedicam a discutir tais questões, é uma contribuição tímida diante da área de EAC, ainda que seja uma discussão interessante para o EC.

Em relação aos trabalhos que utilizam o termo “tema gerador”, resalta-se que foram excluídos por alguns motivos, dos quais: a) apenas traz o termo tema gerador, denominando uma temática; b) aborda o termo tema gerador e cita Freire, porém, não descreve como foi feito o processo de IT; c) cita o termo tema gerador, mencionando Freire, porém, realiza um processo equivocado de escolha da temática, apenas indicando o tema sem realizar nenhuma parte do processo de IT ou realizando “atalhos” no processo; d) cita o tema gerador e termos que fazem parte do universo da IT como redução temática, mas não considera Freire como referencial; e) abordagem de Freire como referencial teórico para embasar as discussões, sem descrever as etapas do processo de IT.

Os trabalhos excluídos traziam no corpo do texto CTS ou questões sociocientíficas/controversas que não tratavam de temáticas ambientais ou quando trabalhavam

um tema em específico como “Adulteração da gasolina”, não abordavam o viés socioambiental; abordagem CTS como cenário para trabalhar aspectos conceituais como “soluções”; abordam uma temática relevante para a discussão do ponto de vista científico-tecnológico, porém, sem vínculo com aspectos ambientais ou com a Educação CTS. Porém, isso também indica um campo de estudo e pesquisa em ascensão, no qual as pesquisas podem se aprofundar. O ENPEC – 2017 apresentou 26 trabalhos em segunda análise, seguido de 25 do ENPEC – 2013. Já o ENEQ – 2018, por exemplo, apresentou apenas 3 trabalhos. Apresenta-se, a seguir, o quantitativo de trabalhos organizado por foco temático.

Figura 3 – Quantitativo de trabalhos por foco temático entre 2001 a 2021



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Nota-se, a partir da Figura 3, que o maior quantitativo de trabalhos (67) se concentra em “prática de ensino efetivada”, demonstrando que grande parte do que é investigado e produzido na área sobre QSC e TG está relacionado a uma dimensão prática que envolve planejamento e aplicação de uma proposta, seguido de “compreensão de estudantes” com 66 trabalhos. Esses trabalhos descrevem, principalmente, investigações sobre o entendimento que os estudantes de diferentes níveis de ensino percebem determinado fato que contém a dimensão científico-tecnológica, uma QSC ou aspecto socioambiental. Além disso, o número de pesquisas do tipo “revisão bibliográfica” (49) diante do universo dos trabalhos selecionados (326) contribui para afirmar que os estudos envolvendo QSC, ainda que incipientes mostram o interesse nas QSC como campo de pesquisa, assim como afirmam Sousa e Gehlen (2017).

Os demais trabalhos referem-se à “formação de professores” (44) demonstrando preocupação da área aos processos de ensino e instrumentalização em práticas relacionadas a QSC. Já “discussão teórica” descreve 39 trabalhos, seguido de “análise de material” com 32, “processo de pesquisa e ensino” com 25 e “outros” com 4 trabalhos. O número pouco expressivo em processo de pesquisa e ensino²⁰ também denota que há estudos que contemplam o processo de IT e seus desdobramentos, porém, em relação ao quantitativo dos demais trabalhos ainda é reduzido. Isso indica a relevância do trabalho na perspectiva freireana e sua complexidade visto o número específico de estudos que abordam e conduzem suas pesquisas a partir desse referencial.

Diante disso, os trabalhos agrupados na categoria *compreensão de estudantes* reúnem pesquisas que analisaram o envolvimento de estudantes no estudo ou aplicação de uma QSC por meio de atividades de interação discursiva, de construção de argumentos ou a mobilização de conhecimentos. A maior parte diz respeito a estudantes do Ensino Médio (40), mas também estando presente o ensino fundamental (8) e o ensino superior (16), além de mais dois trabalhos que não especificaram o nível de ensino.

Em relação aos focos temáticos abordados, alguns deles concentraram-se em ciência, educação científica e cidadania, fumo, uso dos combustíveis no Brasil, energia e desenvolvimento humano e a intervenção humana no meio ambiente e o futuro do planeta. Esses dados reforçam o que foi ressaltado por Queiroz, Conrado e Silva (2019), os quais indicam a necessidade de se discutir com maior frequência as relações CTS para favorecer discussões mais efetivas dessa temática no contexto escolar.

Outros enfoques nas discussões estiveram relacionados a aspectos ecológicos e ambientais, dos quais: polinização, agrotóxicos, transgênicos, pegada ecológica, aquecimento global, questão energética e demais desastres ambientais. Nota-se que a abordagem de temáticas ambientais é uma vertente de discussão quando se trabalham aspectos no enfoque CTS, bem como em QSC.

A categoria *análise de material* concentra trabalhos que analisaram a presença de QSC, bem como aspectos de CTS nos documentos oficiais, em livros didáticos, em planos de aula, em sequências didáticas ou projetos de extensão/ensino. Propostas didáticas sobre uma determinada temática que foram planejadas também fazem parte dessa categoria. Pelas buscas,

²⁰ Este foco temático, contempla, especialmente, estudos que realizam o processo ou etapas da IT. Ver detalhamento em Aspectos Metodológicos.

os 32 trabalhos descrevem materiais que focaram em: documentos e ideias sobre Alfabetização Científica; análise de questões de vestibular; aspectos sociocientíficos nas questões Química Enem; curso de extensão; inserção de CTS na formação de professores de Ciências; ferramenta para avaliar a Qualidade da Argumentação; análise do Programa Nacional do Livro Didático (3) (aquecimento global, conteúdo de Química e sociedade de consumo); livro didático (4) sobre: mudança climática, genética, temas controversos e textos complementares; prática educativa sobre EJA privada de liberdade; validação de proposta de ensino; proposta didática; plano de aula; sequência didática sobre mata atlântica; análise de oficina; aulas de Física sobre problemas ambientais; aulas de Física sobre mudança climática; material didático sobre projeto de ensino de Física; minicurso; atividade sobre energia; currículo mínimo; currículo de São Paulo; registro de professores; conto literário; análise de entrevistas; filmes cinematográficos, documentos oficiais de currículo sobre de temas contemporâneos e projeto de extensão rompimento da Barragem de Fundão.

Já em *discussão teórica* estão reunidos trabalhos cujo enfoque são aspectos teóricos relacionados à Educação CTS, QSC e Educação Ambiental, trata-se do adensamento ou incursões teórico-práticas que fundamentam os processos de ensino realizados, valendo-se de uma prática, efetivamente, crítica. Assim, as temáticas que foram centrais nessa discussão foram: usina hidrelétrica de Belo Monte no rio Xingu; aula de campo em Educação Ambiental; utilização de leis na discussão de QSC; argumentação centrada em QSC; natureza da Ciência e divulgação científica; abordagem temática no processo de ensino e aprendizagem na formação de educadores do campo e indígenas; agrotóxicos; créditos de carbono; objetivos de aprendizagem da educação científica; atividade educacional de TG; Matopiba; articulação entre QSC e Educação em Direitos Humanos; transgênicos; características das QSC; saberes docentes na abordagem de QSC; Educação Ambiental e TG (2); Educação Ambiental e Paulo Freire como ato político; Dengue, Zika e Febre Chikungunya; poluição; temas controversos, CTSA e formação de professores; ATF e Educação do Campo; Base Nacional Comum Curricular e QSC; Educação ambiental ecomunitarista; articulação entre História Ambiental e a Educação Ambiental; Educação Ambiental; Educação não formal para consciência ambiental; relação entre Paulo Freire e Edgar Morin; TG como recurso metodológico; TG e interdisciplinariedade; sustentabilidade social e Educação Ambiental popular; História Ambiental; situações-limite, atos limites e inédito-viável; ações transformadoras a partir de Freire; influência de Freire na Educação do Campo e na Educação Ambiental; Educação Ambiental e a Educação Popular; Educação Ambiental e formação continuada de professores.

Nota-se que as temáticas abordadas estão próximas à Educação Ambiental e à Educação CTS, articulações entre si, e, também, com aspectos de QSC. Fernandes e Gouvêa (2020) mencionam, por exemplo, que CTS e QSC se articulam no sentido de contribuir para uma maior autonomia dos indivíduos e no desenvolvimento de um caráter crítico, abordando questões de cunho social, político, moral e ético. E Reis e Galvão (2008) indicam que a discussão de QSC não está dissociada dos aspectos teóricos que embasam a Educação CTS.

Sobre os aspectos ambientais, Botelho (2021) explora as relações entre a Educação Ambiental e o conceito de Bem Viver, dentro do contexto da crise pandêmica (2020-2021). O autor visa promover um entendimento crítico e transformador, que se baseia em uma revisão bibliográfica para iluminar ideias e fomentar diálogos entre essas temáticas. Utiliza o conceito de Bem Viver como uma alternativa ao antropocentrismo e ao desenvolvimento neoliberal capitalista, visando um novo modelo societário que reintegre a natureza como parte fundamental da existência humana. Por isso a importância da Educação Ambiental, para contribuir na formação de sujeitos sociais conscientes e críticos, capazes de enfrentar crises atuais e futuras com uma nova visão de mundo e práticas sustentáveis.

Silveira e Lorenzetti (2021) discutem o papel da EAC como um meio para a reflexão e intervenção social, explorando como os indivíduos podem se tornarem mais críticos e ativos na sociedade, promovendo debates sobre desigualdades sociais, políticas e econômicas. Os autores argumentam que a EAC permite que as pessoas questionem ideias hegemônicas e dominantes, favorecendo a emancipação social e a formação de cidadãos engajados.

Na categoria *revisão bibliográfica*, há uma diversidade de enfoques nos quais os trabalhos apresentam-se a exemplo de propostas de ensino sobre QSC, tendências de pesquisa, relações com CTSA ou abordagem em espaços não formais. Os focos de pesquisa são: controvérsias no EC e estudos sociológicos de CT; abordagem CTS; metodologia de trabalho sobre QSC; abordagem CTS e QSC; abordagem de temas controversos na interface de EC e temática ambiental; abordagem de temas controversos sociocientíficos na interface de EC e EA; QSC na perspectiva do letramento científico; tendências teóricas e metodológicas de temas sociocientíficos; TG nas pesquisas em EC; tendências de pesquisa sobre QSC; arcabouços teóricos de QSC; não neutralidade da CT; análise de sequências didáticas; propostas de ensino em QSC; entendimento sobre Alfabetização Científica, CTS, QSC; QSC no Salão UFRGS Jovem; *design research* em QSC; tendências de pesquisa sobre QSC; ATF em aulas de ciências; relação entre QSC e CTSA; QSC em espaços não formais; perfil cienciométrico de QSC; Nanotecnologia, sequência didática, QSC e construção da argumentação; CTSA na formação

de professores; Educação Ambiental e CTS; Produção Mais Limpa; QSC e formação de professores; tendências CTS; formação continuada em CTS; problematização inicial; ATF; EAC; Freire-CTS na Educação em Ciências; apropriação da perspectiva freireana; relação Freire-CTSA; Abordagem CTS; argumentação por meio de QSC; perfil cienciométrico das QSC no ENEQ; incertezas dos temas socioambientais; abordagem de temas; Educação Ambiental nas aulas de física; abordagem temática e conteúdos contemporâneos da Física; práticas educativas baseadas na Abordagem Temática; práticas pedagógicas CTS; Abordagem Temática (3); EC, Temas Controversos e a UEPS e relações entre a temática ambiental e o ensino de Física. Nota-se, no geral, que há a busca por pesquisas que relacionam as QSC com CTS, bem como formação de professores e o aspecto da argumentação nessa abordagem. Uma outra vertente de pesquisa diz respeito à ATF, relações Freire-CTSA e EAC.

Os estudos sobre a *formação de professores* possuem dois enfoques, alguns voltados à formação continuada (22), formação inicial (20) e outros com as duas vertentes (2). No geral, as discussões centralizam-se em aspectos ambientais, discutindo sobre planejamento e propostas didáticas sobre tais temáticas como florestamento no RS, águas do rio São Francisco, Bioética e problemas ambientais: aquecimento global, agrotóxicos, desmatamento.

Quatro trabalhos foram agrupados como *outros*, pois são propostas didáticas ou discussões realizadas em espaços não formais de ensino como atividades socioambientais em museus ou parques ecológicos. As temáticas são sobre agrotóxicos; experimentação animal no contexto de museus; atividades socioambientais em Parque Ecológico e proposta de Educação Ambiental no Centro de Educação Ambiental Camponês.

Os trabalhos agrupados em *prática de ensino efetivada* visaram o desenvolvimento de práticas educativas que envolvessem o planejamento e análise de um processo de ensino sobre uma temática, na Educação Básica ou Ensino Superior, destes 12 são dedicados ao Ensino Fundamental, 41 ao Ensino Médio, 7 ao Ensino Superior, 2 dedicados ao Ensino Fundamental e ao Ensino Médio, sendo que 5 não especificaram o nível de ensino apenas que foi realizada em escola. As práticas possuem uma diversidade de enfoques, são eles: Ecologia (Unidades de Conservação), Energia (Usinas geradoras de energia elétrica, Física Nuclear), produção de combustível (Biodiesel e petróleo), lixo (lixo urbano, poluição, descarte de lixo eletrônico, lixo doméstico: saúde e meio ambiente, agroecologia (agrotóxicos, pesticidas, agricultura familiar, alimentos agroecológicos, transgênicos, poluição da água, plantas medicinais), consequências das alterações ambientais e na biodiversidade (aquecimento global, problemas e injustiças ambientais relacionados à represa de São Pedro, desmatamento, crescimento populacional,

diminuição da biodiversidade, mudanças climáticas, relação entre produção, consumo, capitalismo e crise ambiental).

Do mesmo modo, em *processo de pesquisa e ensino* houve uma diversidade de enfoques, ainda que todos tratassem de questões ambientais. Foram classificados nesta categoria trabalhos que realizaram o processo ou etapas da IT para obtenção de um tema significativo sobre certo contexto, aplicando uma proposta educativa ou ainda que desenvolveram propostas baseadas na Educação CTS com viés socioambiental. Alguns (8) não especificaram o contexto no qual realizam suas práticas, sendo mais amplo com a sistematização de proposta de ensino ou envolvendo um processo formativo de professores ou membros da comunidade local, já outros se dedicaram ao contexto do Ensino Médio (8), Ensino Fundamental (5), Ensino Superior (2), Educação Infantil (1) e um dedicado tanto ao Ensino Médio como para a formação de professores.

As temáticas, no geral, tiveram alguns focos centrais, dos quais: discussão sobre a água (dengue, consumo de água no Banco da Vitória, Rio Cachoeira: que água é essa? Lixo (Arroio Cadena: Cartão Postal de Santa Maria? Para onde vai o lixo do meio rural de Iguaí/BA? As riquezas naturais do Iguape: entre o discurso e a prática), consequências do uso de agrotóxicos (contaminação do solo pelo descarte inadequado de resíduos sólidos, agroecologia, condições da feira nossa de cada dia: Bairro de Fátima, Itabuna/BA, solo infértil, desigualdade social na distribuição de terra), trabalho com tema gerador (interdisciplinaridade na EA, “O perigo do Rio Água Preta em Pau Brasil-BA”, “Lazer, Trânsito e Violência: Roubando vidas em Santa Luzia?”, “Poluição Sonora em Amargosa-BA”).

A partir de um primeiro olhar para os achados em cada categoria é possível inferir que as temáticas abordadas nos trabalhos estão em torno de aspectos ambientais. Há uma proximidade grande entre CTS e QSC. Argumenta-se que elas são potenciais na abordagem de questões ambientais somado a discussão de cunho social, político e ideológico. Por isso, aponta-se as QSCA como potencializadoras de uma formação crítica. Ademais, os TGs ou propostas desenvolvidas por meio da perspectiva freireana assumem papel igualmente importante nesse processo, uma vez que surgem de um contexto de emancipação política e visão crítica do contexto. A seguir, são explicitados e aprofundados os “Elementos pertinentes na abordagem de QSCA”.

3.2 ENCAMINHAMENTO DAS ANÁLISES

Como outra etapa do processo de pesquisa, realizou-se a prática de leitura dos trabalhos organizados nos focos temáticos “Processo de ensino e pesquisa”, “Formação de professores”, “Compreensão de estudantes”, “Prática de ensino efetivada”, deixando fora dessa análise os focos “Discussão teórica” e “Análise de material”, “Revisão bibliográfica”, “Outros” por considerar que os mesmos trazem aspectos de dimensão teórica e aqueles que implementaram propostas didáticas contribuem de forma significativa para atender aos objetivos propostos.

3.2.1 Elementos pertinentes

Focalizou-se na busca de elementos que indicassem a criticidade nas práxis efetivadas, ou seja, buscou-se por indicativos que contribuíssem para constituir um ensino crítico via QSCA. Desse modo, tentou-se localizar a abordagem, o tipo de atividade e a forma de sistematização do tema. Vale ressaltar que a maioria dos trabalhos concentrados no foco temático “Processo de ensino e pesquisa” realizaram algumas etapas da IT ou todo o processo ou ainda trabalhos vinculados a QSC ou Educação CTS.

A partir disso, efetuou-se a leitura de todos os trabalhos categorizados em “Processo de ensino e pesquisa”, “Formação de professores”, “Compreensão de estudantes”, “Prática de ensino efetivada”, construindo, também, uma tabela com código, nome dos autores, universidade e grupo de pesquisa (se indicado)²¹. Os critérios de exclusão foram explicitados no item anterior. Realizou-se, portanto, uma leitura exaustiva de todos os trabalhos. Com isso, exclui-se do *corpus* de análise aqueles que se julgou não atenderem ao objetivo proposto, além de abordarem um contexto amplo ou descrições da prática que não contribuem para elencar elementos pertinentes ao processo analítico. Dos 326 trabalhos, obteve-se 202 para compor a análise.

A partir da leitura atenta dos textos, extraiu-se fragmentos considerados importantes e que, em alguma medida, respondiam às nossas inquietações de pesquisa, constituindo as unidades de significado. Um código foi atribuído a cada fragmento a fim de facilitar sua sistematização e análise, sendo ENPEC_2017_41; F2; P.4, por exemplo, em que primeiro se

²¹ Esta tabela contém as informações dos 202 trabalhos analisados com: código do trabalho (conforme exemplo: ENPEC_2017_41), ano, autor, título, natureza/tipo de trabalho, foco temático, tipo de atividade realizada, sistematização do tema, objetivos para formação crítica e a parte significativa (unidade de significado) de cada categoria. Os fragmentos que compõem as unidades de significado extraídos via ATD também estão dispostos nesse arquivo, no qual devido sua extensão optou-se por apresentá-lo no seguinte endereço eletrônico: <https://acesse.one/FJmOy>

identificou o nome do evento, seguido do ano, um número indicando a sequência dos trabalhos, a letra F indicando o fragmento e a página do fragmento por último.

Para a organização das categorias adotaram-se os procedimentos referentes à ATD de Moraes e Galiani (2016), que ocorrem a partir da unitarização, da categorização e da comunicação. Assim, procedeu-se da seguinte forma: *a) leitura dos trabalhos*: realizou-se a leitura integral dos trabalhos que compõem os focos temáticos “Processo de ensino e pesquisa”, “Formação de professores”, “Compreensão de estudantes”, “Prática de ensino efetivada”; *b) destaque dos fragmentos*: ao longo da leitura alguns trechos de cada trabalho foram destacados, integrando uma tabela com núcleos de categorias pensadas *a priori*, das quais: sistematização do tema; atividades realizadas; objetivos formativos. A medida que os fragmentos (unidades de significado) iam sendo destacados, houve a necessidade de ampliar os tópicos de análise, ou seja, a partir dessas categorias *a priori* foram criadas subcategorias de modo a contemplar o objetivo proposto: Indicar elementos pertinentes à abordagem de Questões Sociocientíficas envolvendo aspectos ambientais, numa perspectiva crítica, presentes em pesquisas brasileiras apresentadas em eventos de EC. É importante mencionar que esses elementos referem-se ao que precisa ser considerado como pertinente do ponto de vista metodológico para o encaminhamento de práticas educativas críticas que se dediquem a abordar QSC envolvendo os aspectos ambientais; *c) agrupamento das unidades de significado*: a cada fragmento foi atribuído um subtítulo, após, agruparam-se os subtítulos semelhantes entre si grafando-os da mesma cor, surgindo, portanto, subcategorias²² consideradas significativas ao problema investigado. Após, retomou-se a leitura de cada unidade, identificando semelhanças entre si e confirmando o aspecto central que denominava a subcategoria, por exemplo: para sistematizar a subcategoria “contradições locais” era preciso que elementos como o contexto local, problemas da comunidade ou indícios de um levantamento sobre problemáticas daquele local fossem realizadas, como demonstra o fragmento: “Por meio deste levantamento preliminar, constatou-se que o problema da poluição das águas do Rio cachoeira representa uma contradição social vivenciada pela população” (SNEF_2013_06;F1;P.3). *d) construção de metatexto*: com a seleção das unidades de significado e as subcategorias sistematizadas organizou-se a construção do texto contendo os fragmentos extraídos, bem como a discussão a partir do referencial teórico adotado. Sendo assim, no quadro a seguir apresenta-se o nome de cada categoria, as subcategorias e o exemplo que caracteriza cada unidade de significado.

²² Considerou-se cada subcategoria como um elemento importante para se atingir o objetivo proposto.

Quadro 5 - Sistematização das categorias

Categoria	Elementos Principais	Exemplo das unidades de significado
Na sistematização do tema	Pesquisa a partir da imersão na realidade estudada	Realizamos um levantamento com os alunos de três turmas do 2º ano do ensino médio (turnos matutino e noturno) usando um questionário com vinte e quatro questões que pautavam sobre os problemas do bairro. Ao todo 37 questionários foram respondidos e analisados. Em seguida, foram feitas entrevistas semiestruturadas com os alunos voluntários das turmas escolhidas, totalizando 6 entrevistas (duas por turma). (ENPEC_2013_24; F2; P.4)
	Engajamento dos sujeitos mobilizado pelo aprofundamento no contexto local	[...] foi possível caracterizar a localidade em que a maioria dos educandos moravam , os pontos negativos e positivos do bairro e os principais problemas vivenciados pela comunidade . Vale ressaltar que a maioria dos educandos entregaram a pesquisa , diferentemente do ocorrido com os trabalhos do bimestre anterior, ou seja, houve maior empenho e dedicação . (ENPEC_2015_21; F2; P.4)
	Contradições locais	Por meio deste levantamento preliminar, constatou-se que o problema da poluição das águas do Rio cachoeira representa uma contradição social vivenciada pela população (SNEF_2013_06; F1; P.3)
Nas atividades realizadas	Curiosidade epistemológica	Uma resposta que chamou atenção foi a seguinte: “Aprendi a pesquisar” . Uma questão importante que surge quando se analisa a fala do aluno é que a escola muitas vezes não possibilita espaço para a pesquisa/investigação aspecto característico de um ensino mecânico, tradicional. (ENEQ_2014_15; F4; P. 725)
	Autonomia na sistematização de ideias	Construção dos mapas pelos grupos representando suas comunidades e o trajeto de sua casa até a escola (cartografia social), destacando os principais elementos que eles percebem (tipos de vegetação, rios, áreas de agricultura, igrejas, escolas, outros pontos de referência). Socialização dos mapas pelos grupos (ENEBIO_2016_22; F2; P. 5857)

	Posicionamento dos estudantes sobre o tema	Escolheu-se essa dinâmica (audiência pública), porque cada grupo pode representar um ponto de interesse na comunidade e os alunos são convidados a pensar no caso a partir do olhar do grupo que representam. Por exemplo, o “poder público” vai defender seus interesses da gestão pública, que na maioria das vezes é contrário aos interesses da população e da ONG. (ENEBIO_2018_65; F1; P. 4035)
	Construção de argumentos	O interesse maior do presente trabalho estava no conteúdo das redações; especificamente nas relações que os alunos estabeleceram entre problemas ambientais, desenvolvimento socioeconômico, tecnologia e ciência , e em como sustentaram estas relações, isto é, os argumentos que apresentaram. (ENPEC_2009_5; F1; P.5)
	Amplitude de estratégias metodológicas dialógicas	O foco central do projeto será a realização de um debate onde os alunos de cada turma serão agrupados e representarão o papel de atores sociais (ENPEC_2009_1; F1; P.3)
Nos objetivos formativos	Problematisação para mudança de visão	Percebe-se que houve um despertar para a importância do papel do professor na problematisação de questões sociais. (ENEQ_2016_6; F1; P. 8)
	Conscientização	É possível perceber que as práticas em ciências aqui descritas possuem uma abordagem com um fundo social marcadamente estampado, buscando desenvolver o pensamento crítico dos educandos a respeito das desigualdades e opressões existentes na sociedade. (ENPEC_2011_20; F1; P. 12).
	Emancipação	O Ensino de Ciências, nesse sentido, tem um importante papel na formação e consolidação de tal movimento, podendo contribuir para a emancipação dos sujeitos e para a superação de contradições sociais. Todavia, para que isso se torne possível, é necessário questionar o que é conteúdo escolar e qual a relação que esse conteúdo estabelece com os conhecimentos científicos. (ENPEC_2017_48; F4; P. 7)

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Assim, construiu-se o metatexto, apresentados em 4.1, contendo os elementos pedagógicos e metodológicos considerados pertinentes, em uma perspectiva crítica, e que contribuem para a abordagem de QSCA. É importante destacar que os trabalhos não foram classificados de acordo com cada categoria, pois as unidades de significado contêm fragmentos de trabalhos que estão presentes em mais de uma categoria, ou seja, o mesmo trabalho pode integrar diferentes subcategorias. Os fragmentos foram agrupados em três núcleos de análise, dos quais: sistematização do tema, tipo de atividade realizada e objetivos para formação crítica.

3.2.2 Pressupostos pedagógicos

Para sistematizar a categoria “Pressupostos pedagógicos para abordagem de QSCA”, realizou-se o procedimento analítico a partir da ATD (Moraes; Galiuzzi, 2016) percorrendo algumas etapas, das quais: *i) leitura dos estudos*: realizou-se a leitura na íntegra dos 202 trabalhos que compõem o *corpus* de análise; *ii) sistematização de categorias a priori*: organizou-se uma tabela²³ baseada na articulação entre níveis de abordagem de QSC e postura do sujeito, contendo o código, a parte significativa, o nível de complexidade, a postura do sujeito e a unidade de significado. Os resultados em relação a essa articulação entre o nível de abordagem de QSC e a postura do sujeito estão explicitados na tabela 2 (a seguir). A partir dessa leitura, sistematizou-se categorias *a priori* que orientaram as etapas seguintes da análise; *iii) organização de categorias a posteriori finais*: após a construção de categorias *a priori*, realizou-se a releitura exaustiva dos trabalhos, revisando e aprimorando as unidades de significado, agrupando em cores por semelhança em relação ao que era discutido para organizar as categorias finais. Para isso, considerou-se o questionamento: o que se mostra de pressuposto pedagógico (estruturante de uma práxis crítica) para a abordagem de QSCA? Para sistematizar esses pressupostos pedagógicos, considerou-se como parte significativa dos trabalhos os excertos que expressavam, em alguma medida, a dimensão do que é relevante, do ponto de vista pedagógico, para organizar uma prática que envolva QSC ou TG, tendo em vista o referencial teórico adotado em uma perspectiva crítica. Assim, sistematizou-se o quadro a seguir para

²³ Construiu-se uma tabela a fim de realizar a análise, construindo as categorias iniciais e, posteriormente, as finais para se chegar aos pressupostos pedagógicos. Em virtude da extensão da referida tabela, optou-se por apresentar no seguinte endereço eletrônico: <https://11nk.dev/ImKNs>

elucidar a dinâmica realizada na análise, contendo um recorte do que foi realizado em termos de procedimento analítico com a parte significativa, a unidade de significado e a descrição.

Quadro 6 – Relação entre a parte significativa, a unidade de significado e a descrição

Parte significativa	Unidade de significado	Descrição
[...] formando sujeitos que tenham a consciência de que o domínio do conhecimento científico lhes possibilitará uma participação crítica e transformadora da realidade social na qual estão inseridos. (ENPEC 2011_2, p. 7)	Importância do conhecimento científico para uma formação crítica	É necessário reconhecer o conhecimento científico como um aspecto importante na aquisição de saberes e compreensão de problemas emergentes, diante da dinamicidade do mundo contemporâneo
sin embargo, para obtener mejores resultados y lograr un proceso didáctico más enriquecedor se debe abordar estos trabajos desde un cambio curricular ya que si se aborda como elemento fundamental desde el plan curricular del área de ciencias y no como una actividad anexa a las temáticas expuestas, el cambio no sólo conceptual sino también desencadena un razonamiento crítico. (ENPEC 2011_18, p. 33)	QSC fazendo parte do currículo para proporcionar um raciocínio crítico	A inserção das QSC enquanto perspectiva curricular relacionada a Ciências da Natureza possibilita um pensamento crítico e estrutura uma proposta metodológica coerente com uma formação integral e crítica
Além disso, conhecer o raciocínio informal dos estudantes possibilita fornecer elementos que contribuam para a proposição de diretrizes formativas que contemplem, de forma mais efetiva, as discussões sociocientíficas. (ENPEC 2017_17, p. 8)	Considerar o conhecimento prévio do estudante permite realizar discussões sociocientíficas de forma efetiva	Assumir o conhecimento prévio do estudante como ponto de partida e orientador das discussões que envolvem a dimensão sociocientífica permite trabalhar a partir de uma perspectiva de ensino contextualizada e próximo ao contexto local

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A partir da parte significativa do texto, atribuiu-se uma descrição que expressa nossa compreensão em relação ao trecho que foi extraído do trabalho, considerando o objetivo de pesquisa. Em vista disso, construiu-se as unidades de significado que sintetizam e denominam cada extrato. Após, buscou-se suscitar os pressupostos pedagógicos, apresentados a seguir.

iv) construção dos metatextos: a partir das unidades de significado, construiu-se os metatextos buscando propor pressupostos pedagógicos baseados na articulação QSC-ATF para a abordagem de QSCA. Novamente, é importante ressaltar que, em sua maioria, os estudos não apresentam essa articulação (QSC-ATF) de forma explícita, no entanto, é possível realizar

algumas inferências a partir de suas aproximações, visto que ambas as perspectivas discutem questões relevantes relacionadas aos aspectos ambientais.

Para sistematização desses pressupostos pedagógicos é importante ressaltar que durante a leitura dos trabalhos buscou-se identificar não o que foi feito e obtido como resultado do trabalho, mas o que foi considerado em termos pedagógicos (atividades, referencial teórico-metodológico e procedimentos de análise) para a construção da proposta. Essas respostas na maioria dos estudos não estavam postas ou explícitas de maneira objetiva, mas contidas no contexto da escrita. Por isso, a leitura atenta dos estudos foi importante no intuito de identificar nuances, que em uma primeira leitura, não são identificados, apenas aprofundando o olhar. Além disso, organizou-se uma análise relacionada à articulação entre o nível de abordagem de QSC e a postura do sujeito para explicitar o tipo de abordagem presente nas pesquisas que fazem parte do *corpus* de análise e a postura dos sujeitos que as práticas educativas possibilitam. Essa análise é apresentada a seguir.

Relações entre nível de abordagem de QSC e postura do sujeito

A partir do mapeamento do *corpus* analítico, realizou-se uma análise considerando a figura 1 relacionada ao nível de abordagem de QSC e o quadro 1 relacionado à postura dos sujeitos. Foram utilizados os seguintes critérios para classificação desses aspectos:

Aplicação de conceitos específicos de CT: são abordados conceitos científicos específicos sem relações com aspectos sociais ou ambientais mais amplos, exemplo: funções orgânicas;

Dimensão global: ausência de relações com contextos específicos de determinada realidade, exemplo: difusão de pesticidas;

Relações com aspectos regionais/nacionais: temáticas que possuem como característica uma abordagem em nível de uma determinada região específica de um município ou estado, exemplo: “florestamento” no RS;

Contexto local: abordagem de problemáticas de uma realidade local, exemplo: Consumo de Água no Banco da Vitória;

Postura passiva: a descrição das atividades realizadas permite inferir que não há uma compreensão integral e abrangente de uma determinada situação ou problema;

Postura reflexiva: o estudo permite inferir que os sujeitos envolvidos na proposta construíram uma visão consciente sobre um tema, identificaram e refletiram sobre uma problemática, porém, ainda sem perspectiva de transformação;

Postura ativa: há a mobilização pelos sujeitos de uma ação a partir de um processo formativo vivenciado, buscando possibilidades de transformação.

É importante explicitar as distintas possibilidades de abordar as QSC em relação ao nível de abrangência, pois a partir de um tema amplo pode-se realizar uma exploração mais ampla ou específica de um determinado contexto. Dessa maneira, por meio de uma abordagem de dimensão global, a exemplo do tema agrotóxico é possível organizar uma prática que busque uma participação intensa dos sujeitos com uma postura ativa, por exemplo, ou uma abordagem mais ampla que não aprofunda aspectos específicos como a inserção em questões sociais ou culturais.

A tabela a seguir apresenta essas relações entre os níveis de abordagem de QSC e a postura dos sujeitos, identificados nos trabalhos mapeados, os quais se referem tanto a atividades de ensino desenvolvidas quanto a etapas de um processo de pesquisa.

Tabela 4 - Relações entre os níveis de abordagem de QSC e a postura dos sujeitos

Nível de abordagem de QSC	Postura do sujeito	Quantitativo
Aplicação de conceitos específicos de CT	Passiva	07
	Reflexiva	01
	Ativa	00
Dimensão global	Passiva	30
	Reflexiva	97
	Ativa	00
Relações com aspectos regionais/nacionais	Passiva	02
	Reflexiva	20
	Ativa	01
Contexto local	Passiva	00
	Reflexiva	40
	Ativa	03

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A partir das análises realizadas, a postura passiva está bastante associada a atividades pontuais as quais tinham como finalidade identificar a compreensão dos sujeitos sobre determinada problemática ambiental, QSC ou o comportamento diante de uma situação socioambiental apresentada.

Pode-se observar que aqueles estudos que desenvolveram propostas que permitem uma postura ativa abordaram temáticas próximas da realidade ou tratando sobre o contexto local, ratificando o que foi sistematizado na figura 1 entre os níveis de abordagem de QSC e os níveis de consciência, pois uma abordagem próxima ao contexto local permite suscitar uma maior reflexão sobre a realidade, visando uma consciência crítica. É interessante apontar que na

Aplicação de conceitos específicos de CT há uma concentração de atividade que contribuem para manter a postura dos sujeitos como passiva, em contrapartida, em relação a abordagem em nível de contexto local não houve nenhuma proposta que encaminhasse uma postura passiva, visto que o desenvolvimento de atividades nesse viés busca atingir níveis mais elevados de consciência, bem como uma compreensão mais apurada da realidade, aspectos presentes no referencial freireano.

Em dimensão global e relações com aspectos regionais/nacionais concentram-se trabalhos que permitem uma postura reflexiva dos sujeitos, tendo em vista o potencial que as QSC e CTS possuem em fomentar reflexões sobre temas atuais e emergentes. O relato do trabalho ENPEC_2009_4 P. 10 exemplifica esse aspecto: “A partir da análise do RPG, foi possível constatar indícios de uma postura reflexiva por parte dos alunos. Esses ficaram sensibilizados com o problema ambiental, reconhecendo sua interface com a questão econômica, científica, tecnológica e social”. Isso indica que quando os sujeitos participam de propostas que proporcionam uma formação de cunho crítico há a possibilidade de desenvolver uma postura crítica.

Por isso, a sistematização dos pressupostos pedagógicos, explicitados no próximo item, constituem-se em uma possibilidade para pensar e aprimorar a organização de práticas educativas críticas independentemente do nível de abordagem ao qual se destina (Dimensão global, Relações com aspectos regionais/nacionais e Contexto local) visto que se busca sempre atingir o nível mais elevado de criticidade relacionado a uma postura ativa e consciente frente a uma problemática.

Indicativos dos pressupostos pedagógicos

Buscamos propor pressupostos pedagógicos baseados na articulação QSC-ATF para a abordagem de QSCA, para isso se realizou uma ampla revisão bibliográfica nas atas do ENEBIO, ENEQ, ENPEC, SNEF e nos anais do FEL e SNPF considerando o período entre 2001 a 2021. Para sistematizar tais pressupostos, via ATD, organizaram-se as unidades de significado para comporem categorias analíticas. Durante a leitura dos trabalhos que compõem o *corpus* de análise (202), optou-se em organizar alguns indicativos de pressupostos pedagógicos, de forma a *priori*. Isso serviu de base para retomar a leitura dos estudos e explicitar quais pressupostos pedagógicos (estruturante de uma práxis crítica) orientam a abordagem de QSCA? Por isso, o quadro a seguir contém os indicativos dos pressupostos pedagógicos, construídos a partir de uma leitura prévia dos trabalhos.

Quadro 7 – Indicativos dos pressupostos pedagógicos

Indicativo de pressuposto pedagógico	Descrição
Visão da Ciência	É necessário entender o fazer da Ciência e suas atribuições na sociedade. A abordagem de CTS contribui para a construção de uma consciência ativa e crítica, em que está incluída uma visão ampliada de CT.
Importância e natureza de articulações entre realidade e explicações dadas pelos estudantes	A articulação entre os conhecimentos do estudante, aspectos da realidade e o conhecimento científico contribui para a autonomia, emancipação e criticidade dos sujeitos.
Currículo	As QSC e a perspectiva freireana constituem elementos para transformação curricular por meio de aspectos do cotidiano, orientados, principalmente, via ATF, rede temática, CTS ou QSC. Esta última precisa fazer parte dos currículos de Ciências, com o intuito de serem sensíveis ao contexto local.
Interdisciplinaridade	Nas discussões de propostas temáticas e contextualizadas está incluído a necessidade de integração de vários conhecimentos, bem como a diversificação das atividades.
Formação docente	Pensar os processos formativos de professores enquanto envolvimento em propostas que considerem as QSC como elemento inovador para aperfeiçoar a prática pedagógica, com problematização e uma postura investigativa.
Aspectos socioambientais	A abordagem de aspectos socioambientais contribui para ampliar o espectro de discussões de cunho histórico, social e cultural, facilitando a reflexão, considerando os sujeitos envolvidos como protagonistas. Nesse contexto uma vertente de discussão diz respeito a perspectiva freireana.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A partir desses indicativos, retornou-se à leitura dos trabalhos tendo em vista os focos já identificados no quadro 7, observando cada indicativo e agrupando as unidades de significado por semelhança entre si. Desse agrupamento obteve-se as categorias apresentadas no quadro 8, que sintetizam os “Pressupostos Pedagógicos”.

O termo pressuposto refere-se ao que é considerado antecipadamente para realizar algo, aquilo que se busca alcançar. Assim, os pressupostos pedagógicos buscam fomentar aspectos específicos que são relevantes de serem considerados para organizar e articular as práticas pedagógicas envolvendo as QSCA no EC. O quadro a seguir apresenta os pressupostos pedagógicos considerados necessários para o desenvolvimento de processos educativos críticos.

Quadro 8 – Pressupostos pedagógicos definitivos

Pressupostos pedagógicos	Descrição
Visão da Ciência e Tecnologia e diferentes formas de conhecimento	É preciso desmistificar uma visão distorcida de Ciência e Tecnologia para desenvolver práticas comprometidas com a transformação social. Para isso, deve-se considerar além do conhecimento científico os saberes relacionados a realidade local, as controvérsias e as QSCA.
Contexto local e desenvolvimento da criticidade	Práticas educativas que partem de uma situação existencial como problema possibilitam maior participação dos estudantes e o desenvolvimento de uma postura crítica.
Temas de CT	Tanto QSC quanto CTS precisam integrar os currículos de Ciências a fim promover uma compreensão crítica da realidade. Currículos mais flexíveis, contextualizados e sensíveis a demandas emergentes, que considerem a dimensão social e ética.
Construção de conhecimento coletivo e integrativo	É necessária a construção coletiva de conhecimento, de forma interdisciplinar e a partir de uma visão ampla da realidade.
Abordagem de aspectos socioambientais	É imperativo reconhecer as temáticas ambientais e socioambientais como um eixo central relevante para promover a reflexão crítica, a argumentação, a conscientização e a participação dos estudantes em questões complexas que envolvem CTS.
Dimensão sociocientífica crítica	Uma visão sóciocientífica crítica como aporte teórico-metodológico possibilita o desenvolvimento de uma postura crítica, mudança de visão e problematização de questões sociais postas.
Mediação de processos educativos críticos	O papel do professor é crucial para o desenvolvimento de propostas educativas críticas, assumindo uma postura investigativa por meio da problematização.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

É importante ressaltar que a sistematização desses pressupostos pedagógicos não se configura como um caminho único a ser seguido, mas uma possibilidade de pensar e articular práticas, atividades e momentos formativos envolvendo as QSCA e comprometidos com um ensino de perspectiva crítica, considerando, também, as contribuições da Educação CTS e do referencial freireano.

Atribui-se uma visão integrada na construção dos pressupostos pedagógicos, ainda que tenham sido discutidos a partir de unidades de significado específicas que contribuíram para a sua própria sistematização. Os pressupostos pedagógicos possuem complementariedades entre seus elementos e a partir de uma perspectiva ampliada e reflexiva entre todos eles é que se torna

possível articular práticas educativas comprometidas com um viés crítico-reflexivo. Por isso, indica-se uma leitura dinâmica e integral sobre suas características para possíveis implementações.

A seguir, explicitam-se os pressupostos pedagógicos articulados com os referenciais e pesquisadores da área, no intuito de ampliar as discussões e construir uma fundamentação teórica para a temática discutida.

4 PESQUISAS SOBRE ASPECTOS AMBIENTAIS NAS QSC E ATF

Conforme explicitado anteriormente nos itens 3.2.1 e 3.2.2, do quantitativo de 326 trabalhos obteve-se 202 classificados em “Processo de pesquisa e ensino”, “Formação de professores”, “Prática de ensino efetivada” e “Compreensão de estudantes”, quanto a sua natureza. A partir disso, aplicou-se a ATD (Moraes; Galiuzzi, 2016), como procedimento analítico. As duas categorias emergentes de análise constituem-se em “Elementos pertinentes” e “Pressupostos pedagógicos” (apresentados no item 4.2). Os “Elementos pertinentes à abordagem de QSCA” foram organizados a partir de três núcleos, relacionados ao tema, ao tipo de atividade realidade e aos objetivos formativos.

4.1 ELEMENTOS PERTINENTES À ABORDAGEM DE QSCA

Os aspectos que compõem a categoria “Elementos pertinentes à abordagem de QSCA” foram sistematizados a partir de três núcleos, dos quais: a) em relação à sistematização do tema, que compreende: a pesquisa a partir da imersão na realidade estudada; o engajamento dos sujeitos mobilizado pelo aprofundamento no contexto local; e as contradições locais; b) em relação as atividades realizadas, contendo: curiosidade epistemológica; autonomia na sistematização de ideias; posicionamento dos estudantes sobre o tema; construção de argumentos; amplitude de estratégias metodológicas dialógicas; c) em relação aos objetivos formativos: problematização; conscientização; e emancipação. Esses elementos são explicitados a seguir.

4.1.1 Em relação à sistematização do tema

4.1.1.1 Pesquisa a partir da imersão na realidade estudada

Um elemento recorrente na busca do tema pelos trabalhos diz respeito ao processo de pesquisa que a investigação do tema demanda e a consequente imersão na realidade que está sendo estudada. O trabalho ENPEC_2013_24 relata a realização do Levantamento Preliminar (primeira etapa da IT) para identificar os problemas da comunidade, em que foram aplicados questionários, realizadas entrevistas com estudantes, bem como busca em *sites* locais e chegou-se a problemática da dengue. Da mesma forma, ENPEC_2015_21 realizaram o processo de IT a fim de obter um TG, em que os dados foram coletados mediante anotações em diário de

campo, entrevistas semiestruturadas e questionário respondido por estudantes, identificando temáticas como violência, drogas, mídia e consumismo. Os fragmentos a seguir exemplificam esse processo.

Realizamos um levantamento com os alunos de três turmas do 2º ano do ensino médio (turnos matutino e noturno) usando um questionário com vinte e quatro questões que pautavam sobre os problemas do bairro. Ao todo 37 questionários foram respondidos e analisados. Em seguida, foram feitas entrevistas semiestruturadas com os alunos voluntários das turmas escolhidas, totalizando 6 entrevistas (duas por turma). (ENPEC_2013_24; F2; P. 4)

“A pesquisa foi realizada no ano de 2014 e durou cerca de sete meses. Contou com a participação de 210 estudantes das séries finais do ensino fundamental (6ª e 7ª séries), de uma escola pública localizada na cidade de Sobradinho, Distrito Federal, com idades entre 12 e 15 anos” (ENPEC_2015_21; F1; P. 3). A partir desses fragmentos, é possível observar a preocupação em realizar, de fato, as etapas de um processo de pesquisa, pois aplicaram-se questionários e realizaram-se entrevistas. Processo que embasa a IT, mas que também mobiliza uma ampla rede de organização de material e, possivelmente, um grupo que organize esse processo, já que um professor em sua prática isolada teria dificuldades para realizar. Outro aspecto pertinente nas práticas está relacionado ao foco no cotidiano, ou seja, a realidade local é ponto central para sistematizar o tema e organizar as atividades. No trabalho ENPEC_2015_23, discutiu-se sobre a sistematização de um TG a partir da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos como estruturantes de currículos, sendo: Estudo da Realidade, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. O trabalho destaca:

Dentre os indicadores que nortearam a análise e a discussão dos dados, com vistas ao levantamento das situações significativas e chegada ao tema gerador, estão: a inter-relação dos dados coletados com foco nas situações que representem o cotidiano da comunidade pesquisada, a consideração da frequência com que os dados aparecem e a consideração da não frequência quando indicador de contradições (ENPEC_2015_23; F1; P. 5)

Percebe-se o destaque dado às situações significativas do contexto e a sua frequência para relevância na obtenção do TG. Sobre isso, Paniz *et al.* (2018) mencionam que os conflitos da realidade local devem ser assumidos como alicerce estruturante da programação curricular. Esse aprofundamento no contexto local também é percebido nos trechos a seguir, em que o trabalho ENPEC_2017_48 dedicou-se a apontar aspectos de convergência entre a Educação do Campo e a pedagogia dialógico-problematizadora, tomando a realidade como ponto de partida.

Já ENEBIO_2016_22 apresentaram avanços e limites numa experiência em escola do campo partindo da realidade concreta dos estudantes.

Visando dar conta do problema em estudo, a metodologia utilizada foi inspirada na abordagem temática freiriana, concretizada por meio de reuniões de estudo e planejamento com o grupo de educadores/as pesquisadores/as (Coletivo I); diálogo com educadores/as da Escola Luiz Bernardo Olsen (Coletivo II), educandos/as e demais integrantes da comunidade escolar; entrevistas não-estruturadas; e situações didáticas desenvolvidas em turmas de ensino médio, com objetivo de conhecer a realidade local, a matriz produtiva, a dinâmica social da comunidade e explicitar as situações-limite e contradições sociais existentes (ENPEC_2017_48; F1; P. 6).

“Apoiadas nessa perspectiva para compreensão da realidade, iniciamos o processo de coleta de falas na comunidade, no sentido de dar voz aos sujeitos envolvidos nesse contexto, buscando compreender suas visões de mundo e sua percepção sobre a realidade” (ENEBIO_2016_22; F1; P. 5855). Nessas práticas pedagógicas, o contexto local é o foco, sendo ponto inicial e também o que orienta as discussões e investigações. Pelicioni (2014) salienta que se trata de rever as relações criadas em âmbito local e ampliá-las, principalmente quando se trabalha temáticas ambientais que mobilizam valores éticos e de justiça social. Layrargues (2001) explicita que ao trabalhar um tema ambiental é preciso compreender a sua complexidade, baseando-se na realidade local, isso auxilia no desenvolvimento da habilidade de visão crítica e de responsabilidade social. A importância atribuída ao contexto local é notável quando se observa a relevância dada aos sujeitos de determinado local e seu saber sobre o mesmo, por exemplo, ENEBIO_2016_27 investigou contribuições da ATD articulada à IT para o desenvolvimento de atividades didático-pedagógicas com conceito de Biologia e a partir da análise obteve-se o TG “Condições da feira nossa de cada dia: Bairro de Fátima, Itabuna/BA”. Em SNEF_2017_05 investigaram-se os desafios e as possibilidades da articulação Freire-CTS na Redução Temática relacionados ao TG “Lazer”, Trânsito e Violência: Roubando vidas em Santa Luzia?”. Os excertos a seguir demonstram isso:

[...] foi realizado um levantamento de informações acerca do bairro de Fátima de Itabuna/BA em sites e blogs regionais, em que foram localizadas notícias e imagens que caracterizam a comunidade. Tais informações orientaram as visitas de integrantes do GEATEC à comunidade e as conversas informais com alguns moradores. Também foram realizadas videografações na comunidade, registrando diferentes pontos do bairro. (ENEBIO_2016_27; F1; P. 6342).

“As unidades do Plano de Ensino foram orientadas por falas de moradores, representantes da comunidade e alunos, que expressam as situações significativas da comunidade” (SNEF_2017_05; F1; P. 7). Nesse sentido, pode-se atribuir como um diferencial atribuído a trabalhos de inspiração freireana a contextualização inserida em propostas nesse viés, pois preocupam-se não apenas em olhar para a realidade, mas uma perspectiva de transformação. Por isso, Magoga e Muenchen (2021) apontam que muitos trabalhos da área indicam a contextualização sem realizar aprofundamentos sobre sua viabilidade e isso pode resultar em reducionismo dessa abordagem.

Outrossim, Andrade (2020) aponta que valorizar o contexto na aprendizagem de saberes sistematizados contribui para um olhar crítico sobre a realidade e um posicionamento político, do mesmo modo que a aproximação entre QSC e CTS surge de situações próprias da realidade existencial e após se insere em problemas socioambientais, algo que na perspectiva freireana acontece ao contrário. O fato é que propostas nesse viés consideram o contexto local, seja como ponto de partida ou maneira de conduzir a aprendizagem.

A realidade constitui possibilidade de conter os elementos que caracterizam as QSCA, como as contradições sociais, a dinâmica científico-tecnológica, a análise de custo-benefício e os conflitos envolvendo os aspectos ambientais. Pode-se dizer que esses aspectos ambientais estão presentes nas propostas educativas e constituem ponto de articulação entre QSC e ATF, caracterizando as QSCA. Em outras palavras, indica-se que para a abordagem de QSCA deve-se partir de problemáticas de uma determinada realidade, envolvendo a divergência de opiniões, nos quais contém relação com a dimensão CT.

Trabalhar a partir das QSCA contribui para uma aprendizagem mais profunda, pois evidencia a não neutralidade da ciência e seu papel na sociedade, lidando com situações complexas e conectadas à CT. Significa lidar com problemas sem uma única solução ou com soluções incertas, surgindo diferentes pontos de vista e exigindo embasamento teórico e mediação de interesses conflitantes. Segundo Duso (2015) e Krupczak e Aires (2021), a resolução dessas questões controversas não se limita a dados técnicos, mas envolve aspectos políticos, econômicos, ambientais, religiosos e éticos.

Um ponto pertinente observado nos fragmentos relaciona-se ao *aprofundamento teórico-metodológico na busca do tema e contexto local*. Os autores parecem preocupar-se com o rigor atribuído à investigação realizada para sistematização do tema. Como se observa em ENPEC_2017_41, que investigou aspectos relevantes de uma comunidade próxima de um lixão em Campo Grande-MS para desenvolver uma sequência didática.

A partir das análises das transcrições dos áudios emergiram 45 unidades de significado, 6 categorias iniciais, 3 categorias intermediárias e 2 categorias finais intituladas como: 1) Cooperativa e economia solidária: potencialidade para desenvolver projetos com a comunidade objetivando a conscientização e Educação Ambiental; 2) Riscos de contaminação: Produtos alimentícios despejados nos lixões apresentam ameaças aos catadores. (ENPEC_2017_41; F2; P. 4)

O excerto anterior indica uma preocupação e uma rigorosidade no processo de busca do tema, já que foram feitas várias buscas e organizadas em diversas categorias que contribuiram para chegar em uma temática. Isso remete ao que Freire salienta sobre o processo de ensinar, pois: “Faz parte das condições em que aprender criticamente é possível a pressuposição por parte dos educandos de que o educador já teve ou continua tendo experiência da produção de certos saberes e que estes não podem a eles, os educandos, ser simplesmente transferidos” (Freire, 2013, p. 28).

É preciso, portanto, o reconhecimento de que se pode sempre saber mais ou saber de formas diferentes. Daí a pertinência de considerar o saber de determinada localidade e incluí-lo no processo de aprender, e, por isso, também, certa rigorosidade em considerar o que é importante do contexto local para elencar uma QSC para ser abordada, não apenas abarcar a dimensão social, serem noticiadas na mídia ou possuir uma dimensão socioambiental, mas estar próximo da realidade estudada. Isso contribui para argumentar, assim como explicita Andrade (2020), sobre a aproximação das QSC e o contexto local, algo que caracteriza e contempla as QSCA. Esse contexto expressa-se, em especial, em uma perspectiva de inspiração freireana, partindo do processo de IT ou suas aproximações.

Sobre essa questão, Ratcliffe e Grace (2003) apontam que as temáticas envolvidas na abordagem de QSC podem envolver as dimensões locais, nacionais ou globais, portanto, considera-se que o local é um elemento central na abordagem de QSC de dimensão socioambiental.

Ao se trabalhar a partir do contexto, é preciso considerar a possibilidade de transformação constante atribuída ao objeto de conhecimento, pois no processo de busca pelo tema, a exemplo da etapa de Redução Temática, assume-se que essa é um processo complexo, sendo que mobiliza a mudança de visão ou o reconhecimento de que a realidade em que se vive pode ser diferente. Diante disso, entende-se que a visão sobre o contexto é um aspecto complexo. A sistematização de um tema relacionado ao lixo no meio rural indica esse elemento no trecho do trabalho ENPEC_2015_25 a seguir. Os autores investigaram o processo de

Redução Temática na construção de uma proposta didático-pedagógica sobre o tema “Para onde vai o lixo do meio rural de Iguaí/BA?”. “Entende-se como uma atividade complexa composta por diferentes fases que se complementam, a qual integra um processo mais amplo de reestruturação curricular, neste caso, a Investigação Temática” (ENPEC_2015_25; F2; P.7).

Diante de uma problemática socioambiental, é necessário reconhecer que o fator tempo é determinante para mudança de visão sobre o contexto, já que determinada situação pode não ser vista como problema pela maioria dos sujeitos. Isso fica evidente em diversos trabalhos que não obtiveram sucesso nos procedimentos de alguma das etapas da IT, como na sistematização do levantamento preliminar realizado por Fonseca e Duso (2024), pois no retorno de alguns questionários que tentavam identificar problemáticas sobre o entorno da escola, a maioria não soube indicar, sendo grande parte professores. Essa mudança de visão é necessária não apenas para os sujeitos envolvidos no contexto, mas para quem organiza o processo de aprendizagem, ou seja, os docentes, e esse processo ocorre a longo prazo.

Tal mudança de visão, segundo Freire (2001), perpassa uma mudança de visão de mundo em relação a problemáticas postas na realidade. É necessário, portanto, um processo formativo que permita ultrapassar uma visão limitada sobre o contexto para elevar seu nível de consciência em torno, por exemplo, de uma questão sociocientífica local. O fragmento a seguir demonstra isso:

Ao trabalhar com o tema “Aqui a terra é muito pobre, nunca deu nada, só serve para pinus” e o contratema “a terra não é pobre, serve pra muitas atividades, o pinus é uma consequência histórico-econômica”, observou-se a necessidade de desenvolver conceitos sobre as características do solo, principalmente a acidez, visto que em muitas situações a “terra pobre” foi apontada como sinônimo para “terra ácida. (ENPEC_2017_48; F2; P.7)

Isso indica a potencialidade da relação tema-conceito para mudança de visão sobre o contexto, bem como indica a possibilidade de abordar, no currículo de Ciências, aspectos ambientais emergentes no sentido de ampliar o posicionamento dos estudantes em relação a QSC. Os trechos a seguir também exemplificam essa abordagem, em que ENPEC_2011_12 construiu uma ferramenta de coleta de dados sobre a compreensão da teoria darwinista e seu uso na solução de problemas socialmente relevantes, e ENPEC_2013_9 avaliaram ações desenvolvidas com um grupo de estudantes de licenciatura em Ciências Naturais e Matemática para possibilitar argumentação e posicionamento sobre a QSC da poluição pela produção de soja. “Os resultados, sobretudo com os pós-graduandos, indicam que, quanto maior o

conhecimento dos respondentes acerca da evolução, maior sua influência sobre seu processo de tomada de decisões” (ENPEC_2011_12; F1; P.11). “Além dos conhecimentos científicos que adquirimos, aprendemos a mudar nossa forma de pensar[...]. Somos mais críticos ou tentamos analisar a situação” (ENPEC_2013_9; F1; P.6).

Percebe-se que se identificou a mudança na forma de pensar a partir do estudo de um tema atrelado aos conhecimentos científicos. Identificou-se, também, a relação entre o cotidiano dos estudantes e o conhecimento escolar trabalhado. ENPEC_2017_31 utilizou a matriz de referência CTS para analisar a natureza de um TG em um processo formativo de professores da Educação de Jovens e Adultos. Já ENEQ_2016_13 investigou o envolvimento de professoras dos anos iniciais na elaboração da rede temática sobre o TG também em um processo formativo. Os aspectos sobre a relação entre conhecimentos são apresentados a seguir.

Tal tema apresentou potencialidades no estabelecimento de relações entre a realidade dos alunos e o conhecimento escolar, de forma que emergiu do contexto local, diante das necessidades formativas identificadas pelos professores e pesquisadores necessárias para compreensão e superação de situações-limites que permeavam a comunidade. (ENPEC_2017_31; F1; P.8)

“A construção da Rede Temática contribuiu para a organização da Redução Temática, etapa em que são selecionados os conteúdos científicos necessários para a compreensão do Tema Gerador” (ENEQ_2016_13; F1; P. 10). “Fato que desperta o olhar crítico do educador sobre sua realidade e de seus educandos, revelando a necessidade de aproximar o conhecimento científico ao seu contexto” (ENEQ_2016_13; F2; P. 12).

Por meio dessa relação entre cotidiano e conhecimento escolar também é possível identificar a mudança de visão do professor pelo excerto de ENEQ_2016_13, fato que contribui para uma formação que seja baseada na perspectiva crítica. Pode-se perceber que a partir do trabalho com alguma temática significativa é possível identificar que o conhecimento permite mudar a visão sobre determinado assunto e tomar decisões de maneira fundamentada. As relações entre o tema e os conceitos estudados constituem, portanto, em um elemento que contribui para abordar as QSCA, uma vez que trabalhar os objetos de conhecimento de forma isolada distancia-se de uma formação com viés crítico sobre a dimensão científico-tecnológica, bem como da possibilidade de aprofundar-se na realidade, mobilizando a abordagem do tema.

Por meio de práticas que abordam QSC e a dimensão das controvérsias é possível identificar no trabalho ENPEC_2011_17, em evidência a seguir, a mudança de visão relacionada ao tema e como isso contribui para expandir o olhar para outros aspectos. “Essas

enzimas, esses processos metabólicos servem para algo, pois trabalhando a questão dos antibióticos, percebem como são esses conceitos. A QSC permite abrir mais espaços de reflexão, evidenciar outros aspectos da dimensão moral” (ENPEC_2011_17; F1; P. 13).

O estudo de determinado objeto de conhecimento por meio de um foco temático, a exemplo da Bioquímica, possibilita atribuir sentido ao que se aprende, enriquecendo, também, o fazer pedagógico do professor, e isso, conseqüentemente, contribui para o desenvolvimento de habilidades e atitude crítica por parte do estudante. A relação com aspectos de CTS e seus desdobramentos, principalmente, com a dimensão social é indicada pelos trabalhos a seguir. ENEBIO_2018_06 desenvolveu um projeto na Educação Básica para discutir as relações entre CTS e formação de consciência crítica, SNEF_2015_08 discutiu sobre as articulações entre Educação Ambiental e a História Ambiental para revisar as posturas educativas em diferentes espaços.

Em nossa pesquisa, a abordagem CTS permitiu ao aluno entender a relação do desenvolvimento tecnológico com o descarte do lixo e com o prejuízo ambiental e social. Os estudantes se sentiram mobilizados a fazer algo a respeito, se entenderam como agentes sociais, revelando consciência social de que, se estão produzindo e-lixo, também são responsáveis por ele, assim de certa forma, precisam contribuir para a sociedade, e fizeram isso através de responsáveis tomadas de decisões, posturas que dificilmente a abordagem tradicional alcança. (ENEBIO_2018_06; F1; P. 626)

“O desenvolvimento da percepção que nossas vidas diárias e nossas ações na cidade onde moramos ou trabalhamos contribuem para os problemas sociais e ambientais globais” (SNEF_2015_08; F1; P. 8). Há um redirecionamento no papel que o estudante assume em práticas desenvolvidas com esse viés, pois sai da posição de receptor para assumir um lugar de protagonismo, desde o qual de fato entende, investiga e sente-se instigado a resolver possíveis problemas, a realizar novas perguntas.

Neste item foi possível identificar elementos como o contexto local, a relação tema-conceito e o processo de imersão na realidade sendo essenciais para desenvolver processos de cunho crítico e que contribuem na abordagem e sistematização de uma QSCA. Entende-se que o movimento para adquirir uma visão consciente e crítica sobre o contexto consiste em um processo complexo, talvez nem todas as camadas que integram tal contexto possam ser trabalhadas, em decorrência de seu nível de aprofundamento e tempo para discussão, no entanto, é uma oportunidade interessante de reconhecimento de problemas e mudanças de visão sobre o lugar em que está. Essa mudança de visão perpassa práticas educativas que integram o

tema com os conceitos estudados historicamente. Daí que os diferentes projetos de ensino realizados na área (Giacomini; Muenchen, 2016; Andrade; Almeida, 2017; Andrade, 2020) contribuem para materializar essa discussão, bem como instrumentalizar a pretensão de mudança de visão sobre o contexto via relação tema-conceito.

No desenvolvimento de práticas com esse viés é preciso atentar para o aprofundamento teórico-metodológico na sistematização do tema e da proposta em si, pois, assim como menciona Freire (2004), é preciso um rigor metodológico no sentido de não se afastar do fundamento teórico-metodológico que legitima essa prática educativa, mas ao mesmo tempo não ficar preso a um modelo único de organização do conhecimento, instituindo atividades dirigidas com uma visão mais holística.

Por isso, aponta-se a potencialidade que a etapa de Levantamento Preliminar da IT possui na seleção de QSCA do contexto local ou de temáticas próximas a determinada realidade. Isso não configura um TG mas concentra um processo de busca com um olhar atento e sensível à realidade posta na organização de proposta que consigam dialogar com demandas emergentes e que tenham uma relevância para determinado contexto. Algumas propostas nesse sentido têm sido apresentadas como a de Bomfim *et al.* (2019) e Fonseca e Duso (2024). Isso está próximo ao nível de complexidade de abordagem de QSC mais profundo, relacionado ao contexto local, o qual busca uma transformação desse contexto (ver figura 1), mediante identificação de problemáticas, contribuindo para a conscientização dos sujeitos. Para Silva (2004), propostas educativas que partem do contexto local possuem como objetivo caracterizar elementos da organização cultural, social e econômica, identificando tensões entre conhecimentos da realidade. A partir disso a compreensão das contradições sociais torna-se possível para os sujeitos.

Por isso, a abordagem de QSCA por meio de um objeto de estudo presente no contexto local contribui para argumentar que o processo de pesquisa é aspecto central no trabalho com QSCA contextualizadas. Nesse processo a IT, especificamente seu primeiro momento, Levantamento Preliminar, contribui, ativamente, para consolidar o estudo e desenvolvimento de uma temática local.

4.1.1.2 Engajamento dos sujeitos mobilizados pelo aprofundamento no contexto local

Para Engle e Conant (2002), o engajamento em propostas envolvendo QSC pode ocorrer de três formas: como engajamento, em que os sujeitos se manifestam em interações discursivas e interagem durante a busca de solução para os problemas; engajamento disciplinar seria a capacidade de o estudante utilizar o discurso escolar ou o científico para realizar tarefas escolares; e o engajamento disciplinar produtivo, relacionado a evolução intelectual dos estudantes. As unidades de significado dos trabalhos a seguir demonstram esse aspecto de engajamento. O contexto do trabalho de ENPEC_2015_21 já foi explicitado no item anterior.

Através do diálogo em sala e de pesquisa feita pelos educandos sobre os bairros, foi possível caracterizar a localidade em que a maioria dos educandos moravam, os pontos negativos e positivos do bairro e os principais problemas vivenciados pela comunidade. Vale ressaltar que a maioria dos educandos entregaram a pesquisa, diferentemente do ocorrido com os trabalhos do bimestre anterior, ou seja, houve maior empenho e dedicação. (ENPEC_2015_21; F2; P.4)

Nota-se que os estudantes se empenharam em realizar a pesquisa que envolvia a busca temática, constituindo um importante elemento na abordagem de QSC, já que a partir de uma visão crítica é possível consolidar um engajamento social e político, em que o sujeito se torna comprometido com a mudança. Isso contribui para constituir um engajamento disciplinar produtivo e corrobora com Sousa (2021) quando aponta uma lacuna na abordagem de QSC. Segundo a autora, é preciso definir de que forma identificar QSC e elaborar propostas didático-pedagógicas para promover o engajamento na tomada de decisão e sobre o que decidir. Uma possibilidade foi apresentada no item anterior relacionada a realização da etapa de Levantamento Preliminar da IT para identificar problemáticas e demandas locais na constituição de uma QSCA.

A partir do Levantamento Preliminar é possível selecionar QSC, identificando potencialidades do contexto a serem trabalhadas, bem como aspectos ambientais a exemplo das análises de Bonfim *et al.* (2019), pois amplia-se as formas de obter informações e o modo de sistematizá-las. Identifica-se, portanto, uma temática ou enfoques temáticos relevantes relacionados ao contexto, os quais não se constituem em TG, mas são abordagens pertinentes à realidade.

Assim, a seleção de QSC a partir do Levantamento Preliminar não apenas refina a análise do contexto, mas também possibilita o engajamento dos indivíduos.

Na situação aqui analisada, isto contribuiu não apenas para a aprendizagem de estudantes em relação a alguns conceitos científicos, como também para que os mesmos se engajassem nas atividades e, conseqüentemente, interagissem com os demais indivíduos, participando de todas as etapas do processo de modelagem a fim de propor possíveis soluções para um problema. (ENPEC_2019_13, P. 6)

Percebe-se a importância do engajamento dos estudantes nas atividades, indo além da aquisição de conceitos científicos. Esse engajamento, por sua vez, desencadeou a interação com outros indivíduos, promovendo a participação ativa em todas as fases do processo de modelagem. Isso evidenciou um aprendizado holístico que integra conhecimento, colaboração e aplicação prática. Assim, ao passo que se reconhece a importância do engajamento dos estudantes para um aprendizado holístico e interativo, percebe-se que a abordagem de QSC com foco em casos controversos possibilita o engajamento sociopolítico dos sujeitos.

Além disso, consideramos que estudos sistematizados sobre a aplicação dessa proposta trará contribuições para a área de Educação/Ensino de Ciências visto que possibilitará teorizações sobre a abordagem de estratégias de estudos de casos controversos com foco no engajamento sociopolítico frente às questões ambientais, sobretudo pelo estudo de problemas socioambientais na comunidade em que os estudantes estão inseridos. (ENPEC_2021_02, P. 6)

Destaca-se o potencial das propostas de ensino em contribuir com o engajamento sociopolítico dos estudantes. Essa contribuição se mostra particularmente valiosa quando os problemas abordados são questões ambientais diretamente ligadas à comunidade em que os alunos vivem, promovendo um aprendizado contextualizado e com impacto real. Do mesmo modo, a dimensão de engajamento é percebida a partir de outros sujeitos como aqueles envolvidos na comunidade. Pode-se indicar o engajamento da comunidade na organização de informações. O trabalho ENEBIO_2016_23 analisou o processo de IT na formação de professores de Ciências em uma disciplina de Ecologia. Para a investigação, foram utilizados relatório de diagnóstico da comunidade, plano pedagógico e material didático do estudante. Essa dimensão do engajamento é percebida no trecho a seguir. “[...] nota-se que houve, por parte dos professores, o estabelecimento de simpatia e confiança na comunidade, por meio de conversas em reuniões com responsáveis pela educação e cultura da comunidade, o que possibilita o processo de codificação da área” (ENEBIO_2016_23; F1; P. 5902).

Durante o processo de sistematização de informações para organização temática também se identificou o engajamento da comunidade envolvida no contexto investigado, pois

nessa etapa o saber sobre o contexto é essencial para aprofundar as buscas e direcionar as informações. Isso está relacionado, também, com a “compreensão de estudantes”, sistematizada durante a realização da revisão bibliográfica, sendo 66 trabalhos, pois o que mais se destaca nos estudos envolvendo QSC no contexto brasileiro, após as “Práticas de ensino efetivadas”, diz respeito ao nível de compreensão que os estudantes atingiram após o estudo de algum tema ou no engajamento no processo de aprendizagem.

Sobre isso, Schaufeli *et al.* (2002) definem engajamento como um estado mental positivo relacionado ao trabalho. E isso caracteriza o vigor, a dedicação e a absorção. O vigor mobiliza níveis maiores de energia no trabalho, ou, nesse caso, o estudo. Já a dedicação possibilita o entusiasmo, inspiração e desafio. Essa dimensão de engajamento pode ser percebida nos trechos a seguir, que demonstram a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. ENEQ_2014_6 avaliou a evolução das concepções de estudantes do Ensino Médio sobre o efeito estufa e o aquecimento global em aulas de Química. ENEQ_2014_7 analisou a incidência da discussão de aspectos controversos das QSC. Já ENPEC_2007_2 analisou o emprego de um tema sociocientífico controverso na perspectiva de CTS sobre a transposição das águas do rio São Francisco. E SNEF_2013_13 discutiu a inserção da Física do cotidiano e conhecimentos prévios dos estudantes na aprendizagem de questão socioambiental.

“Ainda nesta perspectiva, foi notável a participação dos alunos diante da temática discutida em sala de aula, sendo evidenciada pela evolução na formação de novos conceitos sobre o fenômeno estudado” (ENEQ_2014_6; F1; P. 3803). “De acuerdo con los resultados obtenidos para este criterio de análisis, se observó que en la construcción de las explicaciones se hace uso cada vez más del conocimiento científico adquirido por los jóvenes y adultos durante el proceso, para responder a cada una de las preguntas propuestas en cada actividad” (ENEQ_2014_7; F1; P. 3224). “[...] em sua maioria, os alunos mostraram grande envolvimento com tal proposta educativa numa perspectiva CTSA” (ENPEC_2007_2; F1; P. 7). “Desse modo, acredita-se que atividades relacionadas com aspectos do cotidiano são importantes, uma vez que os conceitos relacionados com os fenômenos já vivenciados podem ser considerados segundo o conhecimento científico” (SNEF_2013_13; F1; P. 7).

Percebe-se um nível maior de engajamento dos estudantes quando se trabalha a partir de aspectos da realidade, pois há uma motivação por trabalhar com aspectos, assuntos ou locais em que se vivencia ou até mesmo podem auxiliar e/ou buscar alternativas de solução para determinado problema. Isso fica evidente no excerto, a seguir, de ENPEC_2011_2 que trata sobre a dengue no contexto escolar, ainda que seja sobre a dimensão local, pode configurar-se

em uma abordagem regional ou nacional. “Explicando melhor, em todas as etapas da pesquisa houve grande interesse e participação dos alunos sugerindo, discutindo, implementando e, ao final, demonstrando motivação para realizarem a campanha contra a dengue no colégio” (ENPEC_2011_2; F1; P. 7).

Além da ênfase em aspectos locais, trabalhar temáticas ou assuntos já conhecidos ou que fazem parte do universo dos estudantes também contribui para o processo de engajamento nas atividades propostas. Silva, Franco e Mendonça (2024), discutem o EnCI e QSC em sala de aula por meio de práticas epistêmicas utilizando-se do contexto instrucional²⁴. Denominam o contexto instrucional sociocientífico, que permite ampliar oportunidades para que os estudantes discutam, também, a partir de vivências e opiniões pessoais, para além de um contexto instrucional investigativo que trabalha apenas com evidências científicas em um plano social. Os autores mencionam que o uso das QSC é relevante para ampliar oportunidades de aprendizagem sistêmica, como no caso do debate sobre cigarro eletrônico. Outro aspecto importante ressaltado é de que a turma já havia construído um repertório epistêmico sobre o assunto, o qual foi fundamental para a prática pedagógica.

Nesse sentido, é preciso compreender e abordar as QSC enquanto “processo”, pois os estudantes só se engajaram na proposta de Silva, Franco e Mendonça (2024) porque já haviam tido contato com a temática em alguma medida. Isso não significa que a relevância na abordagem de QSC só se legitima a partir de um trabalho ou estudo instrucional prévio, porém, no estudo e discussão de uma temática complexa e pertinente a determinados sujeitos e/ou contextos é preciso considerar as atividades na abordagem de uma QSC enquanto processo.

Por isso, a ideia de engajamento, além de estar diretamente relacionada à natureza do tema abordado, também se relaciona com o pensar sobre si em relação à temática ou QSCA. Esse processo de reflexão Torres (2010) chama de pensar crítico, isso permite construir uma consciência crítica, que não é fugaz, mas se assume como um processo de análise e retomada da posição de determinado sujeito em relação à realidade posta. Essa dinâmica de aproximação e distanciamento da realidade faz parte do processo de engajamento de uma Educação Ambiental crítico-transformadora, que “[...] consiste na inserção dos sujeitos na realidade que se vai desvelando, o que resulta da emersão destes sujeitos da situação em que estavam imersos” (Torres, 2010, p. 175).

²⁴ Segundo Silva, Franco e Mendonça (2024), o contexto instrucional permite recolher informações e evidências de investigação científica para promover um espaço de discussão e reflexão de ações investigativas.

Pode-se mencionar que as discussões realizadas sobre o engajamento dos sujeitos por meio do aprofundamento no contexto local em alguma medida são complementares aos aspectos analisados em “posicionamento dos estudantes sobre o tema”. Ainda que os enfoques analisados tenham sido distintos. O engajamento dos estudantes refere-se à busca e à sistematização do tema, indicando que há uma mobilização maior em se engajar e desenvolver as atividades quando relacionadas a aspectos presentes em seu contexto local; já o posicionamento sobre o tema refere-se ao tipo de atividade realizada, pois permite uma atuação ativa dos estudantes. Porém, haja vista que o trabalho pela perspectiva crítica, seja pela ATF ou QSCA, pressupõe atividades ou ações a partir da abordagem de temáticas significativas de determinado contexto pode-se dizer que o engajamento e o posicionamento sobre determinado tema são processos complementares.

Nota-se a crescente mobilização dos estudantes em aprofundar seus conhecimentos por meio de discussões ricas e engajadoras sobre temas relevantes, demonstrando um protagonismo ativo no processo de aprendizagem. Observa-se, também, um entusiasmo dos estudantes em construir conhecimentos de forma colaborativa, através de debates aprofundados sobre temáticas que despertam seu interesse, o que reflete um engajamento genuíno com o aprendizado. Além disso, há indícios de que a comunidade envolvida na discussão ou busca de um tema também se engaja na organização de informações e com isso contribui para o estudo da temática.

4.1.1.3 Contradições locais

Alguns estudos no EC (Centa; Muenchen, 2016; Schwan; Ayres dos Santos, 2022) indicam a abordagem de contradições locais como ponto de partida dos processos educativos, realizando relação direta com aspectos da realidade, de modo que os mesmos conduzam tal processo. Santos (2016, p. 63) coloca que isso envolve o processo de problematização, que seria mais do que selecionar um problema vivenciado pelo estudante e abordar conceitos pré-estabelecidos pelo docente, mas uma situação em que “[...] o educando tem de confrontar-se com situações de sua vivência”. Seria partir do contexto social, buscando contradições sociais para modificações em sua realidade. Nesse contexto, SNEF_2013_06 investigou contribuições da problematização freireana no EnCI com o tema “Rio Cachoeira: que água é essa?” ENEQ_2014_15 apontaram contribuições do TG para ensinar Química por meio do relato de experiência de estudantes do Ensino Médio, já ENEBIO_2018_65 discutiram sobre a

elaboração da IT sobre Biodiversidade. Pode-se observar: “Por meio deste levantamento preliminar, constatou-se que o problema da poluição das águas do Rio cachoeira representa uma contradição social vivenciada pela população” (SNEF_2013_06; F1; P. 3). “Escolha de contradições vividas pelo aluno que expressam de forma sintetizada o seu modo de pensar e de ver/interagir com o mundo, bem como a escolha de codificações” (ENEQ_2014_15; F1; P. 718).

Para realização dessa fase da IT foi preciso analisar e escolher as situações contraditórias que são experimentadas pela comunidade e que foram codificadas, mas que os sujeitos as identifiquem e reconheçam. Porém, não pode ser óbvia ou indecifrável. Para isso, foi elaborada uma intervenção pedagógica, necessária à uma visita de campo, intencionando que fossem registradas imagens da paisagem (pela professora-pesquisadora), que remetessem a biodiversidade local. (ENEBIO_2018_65; F1; P. 4033)

Pode-se dizer que as contradições vivenciadas pelos sujeitos são indicativos de problemáticas em que possíveis núcleos temáticos, relacionados a QSCA, estão inseridos. Localizar determinadas contradições locais não significa identificar por si só uma QSCA, pois é possível que nem toda contradição local tenha potencial para se constituir em uma QSCA, visto que precisam atender algumas características como a divergência de opiniões e a mobilização de critérios valorativos. No entanto, essas contradições locais podem conter elementos de cunho social, ambiental, cultural e político-econômico que mobilizam a identificação e a abordagem de QSCA.

Bonfim *et al.* (2019), por exemplo, sistematizaram uma QSC a partir da primeira etapa da IT, Levantamento Preliminar. Os autores destacam que as QSCs, como a controvérsia sobre a extração de areia em Olivença, podem ser selecionadas e legitimadas através do Levantamento Preliminar. Essa etapa inicial ajuda a identificar questões locais que podem ser discutidas em contextos globais, promovendo uma ação social responsável dos estudantes. O estudo enfatiza a importância de critérios claros para a escolha de QSCs, contribuindo para uma educação voltada para a cidadania e para a transformação social.

Além disso, aponta-se a relação entre EAC e QSCA como uma potencialidade para o trabalho com os aspectos ambientais, pois as duas perspectivas estão bastante próximas em termos de discussões teóricas e práticas desenvolvidas; a EAC, em especial, em diferentes espaços como o escolar e os contextos não-formais. Torres, Ferrari e Maestrelli (2014), em discussão sobre a EAC-Transformadora, apontam que os atributos mais recorrentes sobre Educação Ambiental nos estudos investigados referem-se à consideração do contexto local e à

interdisciplinaridade. Torna-se possível apontar o contexto local como um indicador da abordagem de QSCA, pois a partir da percepção de temáticas e situações presentes no local pode-se fazer correlações com diferentes dimensões. Para Santos e Mortimer (2001), a capacidade de tomar decisões se fortalece quando os alunos exploram dilemas reais, especialmente aqueles relacionados com suas próprias vidas. Ao trazer questões da comunidade para a sala de aula, cria-se um espaço onde os valores individuais se encontram e se confrontam, promovendo um aprendizado significativo.

O contexto local também pode ser assumido como um elemento aglutinador que integra campos de pesquisa e ensino distintos a exemplo da EAC e QSCA, ainda que tenham perspectivas teóricas específicas compartilham do mesmo viés socioambiental de discussão. Nesse viés, o trabalho ENPEC_2015_15 indica o potencial das QSC para a construção de currículos flexíveis: “Assim, ao contrário de currículos fragmentados e engessados, identificamos elementos que indicam o potencial das QSC na construção de currículos locais flexíveis, contextualizados, que possibilitam espaços críticos de apreensão da realidade por meio de conteúdos disciplinares” (ENPEC_2015_15; F1; P. 7). Chama a atenção que na articulação entre conceitos científicos escolares e conhecimentos do cotidiano as QSCA podem ser um meio interessante para construir propostas pertinentes de superação de currículos tradicionais fechados e de trabalhar a partir de pautas locais. Nesse sentido, os núcleos temáticos, indicados por Possamai (2018), podem contribuir na organização de QSCA. A autora implementou uma política de estruturação curricular baseada na perspectiva freireana no município de Chapecó/SC e indicou que os TGs estão relacionados a elementos da estrutura socioeconômica, vinculados a aspectos como: moradia, saúde, transporte, educação, convivência, saneamento, trabalho, lazer, abastecimento, comunicação, política, leis, entre outros. A autora aponta que os TGs são problemas construídos historicamente pelos seres humanos e relacionados à sociedade. Assim, a partir de núcleos como moradia ou saúde é possível focalizar em problemáticas socioambientais que estão presentes em determinado contexto para aprofundar as discussões e introduzir a abordagem de uma QSCA. O trabalho SNEF_2013_06, por exemplo, aponta uma problemática socioambiental relacionada a saneamento:

Por meio deste levantamento preliminar, constatou-se que o problema da poluição das águas do Rio Cachoeira representa uma contradição social vivenciada pela população Itabunense, uma vez que a presença do acúmulo de lixos nas ruas dos bairros, a poluição dos canais a céu aberto sinaliza que a

comunidade desconhece que tais atitudes contribuem para a poluição deste rio. (SNEF_2013_06; F1; P. 4)

Os autores trabalharam a poluição das águas como uma contradição social, assumindo-a enquanto uma situação-limite. Para Freire (2016), situação-limite consiste em barreiras à compreensão crítica sobre a realidade, que podem ser problematizadas por meio de um processo que eleve a consciência dos sujeitos e mude sua visão de mundo. É necessário reconhecer que certo tema representa um problema para aquele contexto, para, então, agir sobre ele. Isso indica que a contradição conduz à busca e à legitimação do tema. É possível dizer, portanto, que a contradição fomenta a busca pelo tema. Esse aspecto é central quando se pensa na estruturação de uma QSC com viés socioambiental, já que problemáticas ambientais possuem também como característica a contradição entre diferentes segmentos, sejam políticos ou sociais.

Com isso, pode-se dizer que elementos como o contexto local, o engajamento e a identificação de contradições sociais locais são fundamentais na sistematização de QSCA. Na dimensão do contexto local, é essencial considerar um aprofundamento cuidadoso na realidade específica que está sendo investigada. Isso envolve não apenas a observação superficial dos problemas, mas uma análise detalhada que abarca uma série de aspectos interligados, como as dinâmicas políticas que influenciam as comunidades, os contextos sociais que moldam o comportamento e as atitudes dos indivíduos, os dilemas éticos que surgem das interações humanas com o meio ambiente e os aspectos ambientais propriamente ditos. Esse aprofundamento auxilia a garantir que as questões abordadas sejam pertinentes e significativas para a comunidade envolvida, aumentando a relevância e o impacto das práticas pedagógicas.

O engajamento, por sua vez, reflete a importância de se adotar uma abordagem metodológica ativa, que vá além das práticas tradicionais de ensino e aprendizagem. Isso significa promover a participação ativa dos educandos no processo educativo, estimulando-os a se envolverem criticamente com os conteúdos abordados e a desenvolverem habilidades que lhes permitam agir sobre a realidade em que estão inseridos. O engajamento ativo, portanto, não se restringe ao simples envolvimento nas atividades escolares, mas implica em uma verdadeira apropriação do conhecimento, onde os estudantes se veem como agentes transformadores capazes de intervir em suas próprias realidades. Dessa forma, o processo educativo torna-se mais dinâmico e significativo, gerando resultados mais duradouros.

Outro aspecto central é a formação dos professores que implementam propostas pedagógicas com esse viés socioambiental. A abordagem de QSCA requer uma formação

docente sólida e contínua, que vá além de treinamentos pontuais e que prepare os educadores para lidar com a complexidade e os desafios inerentes a essa metodologia. Essa formação precisa ser abrangente, contemplando tanto o domínio dos conteúdos específicos quanto a capacitação para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras e contextualizadas. Sem uma formação adequada, há o risco de que a abordagem de QSCA seja reduzida a uma mera ferramenta metodológica, utilizada de forma superficial, sem promover as transformações educacionais profundas necessárias para uma Educação CTS efetiva. Essa discussão é aprofundada no pressuposto pedagógico “mediação de processos educativos críticos” no item 4.4.7.

Por fim, as contradições sociais emergem como um elemento pertinente no trabalho com QSCA. Trabalhar a partir do contexto local permite, como destacado por Bonfim *et al.* (2019), que os educadores e estudantes façam conexões entre os desafios do contexto local e outros aspectos éticos ou valores que são essenciais para o desenvolvimento crítico dos sujeitos. Essas contradições sociais, muitas vezes enraizadas em desigualdades históricas e estruturais, oferecem uma oportunidade única para que o processo educativo não apenas informe, mas também conscientize e empodere os estudantes, estimulando-os a questionar e a buscar soluções para as injustiças presentes em suas comunidades. Ao abordar essas contradições, os educadores podem ajudar os estudantes a entenderem a complexidade do mundo ao seu redor, promovendo uma formação crítica que vai além do simples aprendizado de conteúdos, integrando-os em um projeto maior de transformação social.

O próximo item aborda os aspectos específicos relacionados às atividades realizadas.

4.1.2 Em relação ao tipo de atividade realizada

Diante da leitura dos trabalhos, identificou-se que, dentre as atividades, a utilização dos três momentos pedagógicos (3MP) destaca-se, pois foram utilizados por grande parte dos trabalhos como metodologia de abordagem dos temas. Os 3MP, segundo Muenchen e Delizoicov (2014), referem-se a uma dinâmica didático-pedagógica organizada em três etapas distintas. Foram desenvolvidos no contexto da educação formal, com uma inspiração na concepção de educação de Paulo Freire, e são utilizados para promover um ensino crítico e contextualizado. O trabalho SNEF_2021_10 argumenta que a eficácia de estratégias pedagógicas aumenta quando está vinculada, de forma clara, a um tema que gera reflexão e debate, o que facilita a problematização. “[...] propor questões que sejam de fato problematizadoras

na elaboração das atividades didático-pedagógicas sem que todas as etapas da IT tenham sido desenvolvidas constitui um desafio, razão pela qual compreendemos que o potencial dos 3MP é melhor explorado quando estes estão vinculados a um Tema Gerador” (SNEF_2021_10; F1; P.3).

Ainda que os 3MP sejam utilizados amplamente nas propostas didáticas, o trabalho SNEF_2021_10 aponta que se o processo de IT não é realizado por completo, pode comprometer a potencialidade de exploração do mesmo. No entanto, argumentamos que diante de alguns desafios como falta de tempo para planejamento, carga horária excessiva dos professores, formação pedagógica constante que fundamente a organização de propostas didáticas nesse viés, a realização ou adaptação de etapas do processo de IT também possibilita a abordagem dos aspectos ambientais focando na dimensão do contexto local. Por essa via, a adaptação do processo de IT, mesmo diante dos desafios enfrentados pelos educadores, surge como uma estratégia viável para fomentar a cidadania, conforme preconizado por Hodson (2014), ao possibilitar a abordagem de aspectos ambientais relevantes no contexto local. Hodson (2014) explicita que a chance de os estudantes se tornarem cidadãos aumenta caso sejam incentivados desde sempre em diferentes espaços como a escola ou a comunidade. Ações específicas sobre os aspectos ambientais podem ser realizadas, o autor menciona pesquisa em lixões; trilhas públicas; desenvolver programas de reciclagem de vidro, metal, papel, plásticos; publicação de notícias; projetos como adoção de rios, córrego, riacho e lago; criar trilhas naturais; construir jardins e hortas comunitárias, além de organizar materiais multimídia informativos para a educação pública; organizar rodas de conversas; e, exercer pressão por meio do envolvimento regular em assuntos do governo local. Para Reis (2013), isso exige uma transformação nas práticas educativas, no modo de avaliação, na relação professor-estudante e nas concepções de ensino dos professores. Na abordagem de QSCA, é vital considerar os estudantes como protagonistas, como atores importantes que atuam diante de problemas complexos que afetam a sociedade.

Do quantitativo de trabalhos (202) que compõe nosso *corpus* de análise, foi possível identificar uma diversidade de atividades realizadas, das quais: filme (3), apresentação de trabalho, apresentação de atores sociais, discussões (3), *Role Playing Game* (RPG), redações, vídeos, textos científicos (3), debates (4), documentários, seminários, atividade/material experimental (2), mesa redonda, sequência didática (6), processo de IT (9), visita guiada, problematização (2), painéis, roda de conversa, unidade didática (2), técnica da controvérsia controlada, sequência de ensino, curso de formação (2), júri simulado (2), sequências interativas, discussão a partir de vídeos, resolução de problemas, ilhas de racionalidade,

gincana, grupo focal, pequeno grupo de pesquisa, interações discursivas, oficinas didáticas, oficina de ensino, projeto interdisciplinar, uso de cartuns, intervenção didática, sequência didática (25), modelagem sociocientífica, modelo didático, pegada ecológica, 3MP (4), projeto em CTS, propostas didáticas (2), oficina temática/pedagógica (2), projeto, sequência de ensino (3), unidade de estudo, intervenção didática (2), debate simulado (3), minicurso. Atividades como a técnica da controvérsia controlada, o processo de IT e os 3MP contribuem para o desenvolvimento de processos educativos comprometidos com uma formação ético-crítica. Os demais tipos de atividades não estavam explícitos. Desse modo, os elementos, apresentados a seguir, contribuem para a sistematização e abordagem de QSCA. São oriundos do processo analítico realizado nos trabalhos recolhidos, sendo: curiosidade epistemológica, autonomia na sistematização de ideia, posicionamento dos estudantes sobre o tema, construção de argumentos e amplitude de estratégias metodológicas dialógicas.

4.1.2.1 Curiosidade epistemológica

Segundo Schnorr e Ranniery (2021), os estudantes, em tempos de insegurança climática e processos que educam para o risco, precisam ter conhecimento, objetividade e habilidades que permitam interpretar informações relacionadas aos riscos que vivenciam em seu contexto. Nesse sentido, o sujeito é aquele que procura questionar, buscar respostas, analisar consequências e tomar decisões com base em informações disponíveis e no conhecimento científico. Corroboramos com Loureiro (2019) quando menciona que essa busca precisa ser sistemática e construída pelo exercício crítico da capacidade de aprender. Posto isso, esse conjunto de elementos compõem o que Freire (2016) indica como curiosidade epistemológica, a qual impulsiona o sujeito a questionar, pois não se conforma com o dado.

Essa curiosidade epistemológica precisa partir do entendimento de que o processo educativo sobre a realidade é um acúmulo cultural, trabalhando por meio do contexto local, no sentido de se opor à curiosidade ingênua com atividades aleatórias (Loureiro, 2019). Para Freire (2016), a curiosidade epistemológica se difere da curiosidade ingênua, que é mais espontânea e menos metódica. A curiosidade epistemológica, por sua vez, é rigorosa, crítica e sistemática, exigindo do sujeito uma postura de investigação ativa e reflexiva. É através dela que somos capazes de ir além das aparências, desvelar as causas dos fenômenos e questionar a própria forma como construímos e validamos o saber. Essa curiosidade é essencial para mobilizar os indivíduos a problematizarem a sua realidade, buscando a transformação social. Isso se constitui

enquanto processo em que os sujeitos são mobilizados a construir esse espírito de curiosidade, o qual se torna curiosidade epistemológica à medida que se avança em conceitos e entendimentos em um dado problema e realidade. Tal processo não exclui momentos expositivos e narrativos, mas inclui o entendimento de que tanto professor como estudante assumem uma postura dialógica, curiosa, indagadora e não apassivada (Freire, 2016).

Nesse caminho o estudante é auxiliado a ir além dos conceitos científicos sobre um determinado tema. Na abordagem de QSCA é possível questionar premissas, buscar evidências de várias fontes e analisar múltiplas perspectivas envolvidas em temas complexos como mudanças climáticas, biotecnologia ou justiça social. Daí que o indivíduo pode construir uma compreensão mais fundamentada, não apenas em informações disponíveis, mas também na validação do conhecimento científico, possibilitando uma tomada de decisão mais consciente e engajada frente aos desafios que permeiam a sociedade.

Essa postura dialógica e curiosa, enquanto conhecimentos e questões orientam a pesquisa e precisa estar garantida na busca por temáticas e por soluções a problemáticas locais. Quando mencionamos que é possível obter QSCA, seja por meio do levantamento preliminar ou em adaptações do processo de IT, reforçamos que essa postura dialógico-crítica e curiosa necessita acompanhar esse processo. À medida que se exerce essa atitude curiosa, novos questionamentos e curiosidades surgem.

Essa postura é fundamental no processo investigativo, uma vez que, ao orientar a busca por temáticas locais, impulsiona-se a elaboração de hipóteses. A formulação de hipóteses desempenha um papel importante no processo investigativo, pois ao propor hipóteses, os estudantes exercitam suas capacidades de raciocínio e ao mesmo tempo integram conhecimentos prévios para prever resultados ou explicar fenômenos observados. A elaboração de hipóteses não apenas estimula o pensamento crítico e a criatividade, mas também proporciona um sentido de propósito e direção para a investigação científica, orientando a coleta de dados e a análise subsequente. Dessa forma, a investigação e a formulação de hipóteses se complementam em um viés crítico, uma vez que o conhecimento é construído de maneira ativa e colaborativa, preparando os estudantes para enfrentar os desafios científicos e tecnológicos. Entende-se que essa abordagem de cunho investigativo contribui para a compreensão mais profunda dos conceitos científicos e para o desenvolvimento de uma visão crítica sobre os fenômenos naturais, preparando os estudantes para enfrentarem desafios futuros com uma base sólida de conhecimentos e habilidades.

Os fragmentos a seguir demonstram esses aspectos, em que o trabalho investigou o papel da contextualização na ATF e no EC por Investigação (EnCI) e suas contribuições para o processo educativo, com a atividade investigativa do “Problema da Pressão”: “Vamos descobrir um jeito de fazer o potinho ficar sempre cheio d’água. Mas só podemos jogar água no tubo, tá legal?”; b) Manipulação dos objetos; c) Levantamento de hipóteses; d) Verificação das hipóteses; e) Socialização dos resultados e sistematização pelo professor” (ENPEC_2013_29; F2; P. 4).

Percebe-se uma forma de desenvolver a curiosidade epistemológica nos estudantes, pois a instrução dada não é simples, mas um problema a ser investigado. Isso instiga a curiosidade ao apresentar um desafio que exige mais do que a reprodução de um conhecimento pré-existente; demanda a busca por uma compreensão mais profunda do fenômeno.

As etapas subsequentes – manipulação dos objetos, levantamento de hipóteses, verificação das hipóteses e, finalmente, a socialização dos resultados e sistematização pelo professor – configuram um processo que reflete o rigor da curiosidade epistemológica. A manipulação ativa e a formulação de hipóteses demonstram o movimento do “curioso ingênuo” para o “curioso epistemológico”, que não se contenta com a observação superficial, mas busca ativamente compreender o “porquê” e o “como”. A verificação das hipóteses, com suas possíveis refutações ou confirmações, é um exercício de criticidade, essencial para a construção de um conhecimento mais sólido. Por fim, a socialização e sistematização, mediadas pelo professor, não apenas validam o processo, mas também convidam à reflexão sobre o próprio processo de construção do saber, consolidando a postura investigativa e rigorosa que Freire (2016) menciona.

Discutiu-se, então, sobre práticas que eles conheciam para “corrigir” o problema da baixa produtividade, que precisava ser explicada, para chegar à questão da acidez do solo. Na sequência, foi proposta uma análise dos rótulos de fertilizantes e adubos sintetizados ou sintéticos utilizados nas lavouras, conhecidos por eles, para identificar quais eram os macro e os micro nutrientes. Também foi realizada uma atividade experimental, com medição do Ph em diferentes substâncias, até chegar à construção de uma escala de pH. (SNEF_2013_06; F1; P. 5)

Inicialmente, a discussão sobre a baixa produtividade e a acidez do solo, seguida pela análise de rótulos de fertilizantes e a atividade experimental de medição de pH, demonstra a transição da curiosidade ingênua para uma curiosidade mais rigorosa. Os alunos são convidados a problematizar uma situação real (baixa produtividade), a investigar as causas (acidez do solo)

e a analisar criticamente informações (rótulos de fertilizantes), o que exige uma postura ativa e investigativa, características essenciais da curiosidade epistemológica.

As etapas detalhadas para a resolução do problema do barco – desde a proposição do desafio até a socialização dos resultados – reforçam essa conexão. A ação dos alunos sobre os objetos, a busca pelo efeito desejado, a tomada de consciência do processo e a explicação da causalidade do fenômeno são manifestações claras de um aprendizado que vai além da memorização. Ao serem convidados a explicar como solucionaram o desafio, os alunos são estimulados a refletir sobre seu próprio processo de construção do conhecimento, transformando sua curiosidade inicial em um saber mais estruturado e crítico, que se relaciona diretamente com seu contexto. “Uma resposta que chamou atenção foi a seguinte: “Aprendi a pesquisar”. Uma questão importante que surge quando se analisa a fala do aluno é que a escola muitas vezes não possibilita espaço para a pesquisa/investigação aspecto característico de um ensino mecânico, tradicional” (ENEQ_2014_15; F4; P. 725).

O comentário do aluno “aprendi a pesquisar” é um indicativo da transformação que uma prática pedagógica investigativa pode mobilizar, e relaciona-se diretamente com a ideia de curiosidade epistemológica. Quando o estudante afirma ter aprendido a pesquisar, ele não está apenas descrevendo uma habilidade técnica; ele está expressando o despertar de uma postura ativa e questionadora diante do saber. Isso significa que sua curiosidade ingênua foi estimulada e se transformou em uma curiosidade mais rigorosa e metódica, capaz de buscar as origens e a lógica dos fenômenos. Ao possibilitar essa experiência, a prática educativa transcende a mera aquisição de informações e promove a autonomia intelectual, permitindo que o estudante se torne um sujeito ativo na construção do seu próprio conhecimento e na compreensão crítica do mundo.

Nota-se, a partir dos fragmentos, que foram realizadas atividades de cunho investigativo, em que os estudantes foram estimulados a criar hipóteses, formular respostas a questionamentos e sistematizar ideias. Essas proposições estão próximas à perspectiva do EnCI, na qual, segundo Silva, Franco e Mendonça (2024), a ideia central é engajar os estudantes na resolução de problemas, utilizando ferramentas cognitivas e discursivas da ciência. Os estudantes são colocados no papel de construtores do conhecimento, onde eles propõem explicações para fenômenos, analisam dados e argumentam para construir consensos baseados em evidências. O EnCI é visto como complementar ao ensino que envolve QSC, que exploram questões mais amplas e interdisciplinares indo além do conhecimento científico, abordando também aspectos culturais, econômicos e políticos. Juntas, essas abordagens ajudam a

desenvolver práticas epistêmicas mais complexas nos estudantes, o que potencializa a educação científica.

O EnCI é interessante para engajar os estudantes em práticas epistêmicas que envolvem a proposição e a comunicação do conhecimento científico, enquanto as QSC ampliam o repertório epistêmico dos estudantes, incentivando a avaliação de evidências, consideração de explicações alternativas e o uso de diferentes saberes para construir argumentos mais holísticos. Isso pode ajudar a preparar os estudantes para enfrentar QSC que exigem análise crítica e reflexão sobre múltiplos aspectos da ciência e da sociedade. Com isso, pode-se dizer que atividades investigativas que estimulam o raciocínio e a formulação de hipóteses pelos estudantes contribuem para o trabalho com aspectos ambientais, habilidade importante de ser desenvolvida na abordagem de QSCA. Da maneira que, a curiosidade epistemológica manifesta-se quando os estudantes se envolvem ativamente em práticas investigativas, como as oferecidas pelo EnCI e pelas QSC. Pelo EnCI, essa curiosidade é estimulada ao incentivar a proposição e a comunicação do conhecimento científico, levando os alunos a questionar, explorar e aprofundar sua compreensão dos fenômenos. É uma atitude de busca incessante por significado e explicação que os impulsiona. As QSCA complementam esse movimento, desafiando os estudantes a considerar diferentes pontos de vista, analisar evidências de forma crítica e conectar conhecimentos variados. Esse percurso, que intensifica o desejo de conhecer mais profundamente – traço distintivo da curiosidade epistemológica – capacita os estudantes a enfrentar problemas complexos, onde o saber não é algo pronto, mas algo que se constrói continuamente através do questionamento e da reflexão. No próximo item, aprofundam-se aspectos relacionados à autonomia na sistematização de ideia, aspecto pertinente quando se pensa na abordagem de QSCA.

4.1.2.2 Autonomia na sistematização de ideias

Estudos como os de Andrade (2020) e Fernandes e Gouvêa (2020) apontam a autonomia como uma característica essencial em propostas educativas de cunho crítico, em que se abordam temas vinculados à CT e de ordem social, política, moral e ética. Nesse viés, Sousa (2021) propõe, numa abordagem ético-crítica das QSC, o trabalho com as categorias de balanço benefício-malefício e dialética local-global para emancipação dos sujeitos. Os excertos a seguir exemplificam essa característica de promover a autonomia dos sujeitos envolvidos em propostas via temáticas ambientais. “Construção dos mapas pelos grupos representando suas

comunidades e o trajeto de sua casa até a escola (cartografia social), destacando os principais elementos que eles percebem (tipos de vegetação, rios, áreas de agricultura, igrejas, escolas, outros pontos de referência). Socialização dos mapas pelos grupos” (ENEBIO_2016_22; F2; P. 5857).

Porém, buscamos que esta proposta não se limite à denúncia da semiformação dos estudantes, afinal, atividades de natureza questionadora como esta, possuem potencial para conduzir um processo de formação cultural. Desta forma, este potencial formativo pode ser expresso pela liberdade argumentativa, pela negociação entre diferentes visões, pelo contato com outras faces da ciência, mas, principalmente pelo exercício da crítica. (ENPEC_2009_2; F1; P. 10)

A partir dessas unidades de significado, nota-se a possibilidade de considerar o estudante como um ator que é instigado a pensar e se posicionar diante de diversas situações, como no estudo de ENEBIO_2016_22 em que o grupo de estudantes deveria descrever o trajeto de casa até a escola, reconhecendo o espaço em que vive. Assim como o trabalho ENEQ_2014_15, que destaca a fala de um estudante que menciona ter “aprendido a pesquisar”, diante da atividade proposta com TG Água do Igarapé do Mindu para ensinar Química no Ensino Médio.

Observa-se a possibilidade, via participação das propostas educativas, de proporcionar ao estudante a liberdade de pensar e criar em atividades que favoreçam sua formação enquanto sujeito crítico, capaz de analisar informações, questionar e tomar decisões autônomas. Essa autonomia, aliada à criticidade, é fundamental para que o estudante desenvolva habilidades de resolução de problemas, criatividade e colaboração. Para Zatti (2007), a autonomia relaciona-se à autonomia intelectual, a qual caracteriza-se pela capacidade de utilizar a razão para que haja uma ação independente, sem recorrer a terceiros. Essa questão também está relacionada à ideia de criatividade, pois segundo Nogueira (2022), primeiro há a liberdade do exercício de pensar e após há o incentivo à criatividade para que a capacidade argumentativa se expanda, facilitando a compreensão e a contestação do mundo.

Nesse sentido, a autonomia é um elemento central para a construção de um caráter crítico e, portanto, uma formação emancipadora. Na abordagem de QSCA, significa capacitar o estudante a avaliar informações e emitir um posicionamento fundamentado em detrimento de uma opinião irresponsável. Segundo Nogueira (2022), o sujeito é convocado a pensar criticamente e assume sua autonomia a partir de uma ação emancipatória, por isso processos educativos que buscam a criticidade devem estar alinhados a um compromisso ético, no qual,

segundo Freire (2013), está alinhado ao respeito à autonomia e à dignidade de cada um. Por isso, Nogueira (2022) explicita que o maior desrespeito à autonomia do estudante é a isenção, negar, em alguma medida, a possibilidade de o estudante expressar-se e poder criar por si próprio.

É importante mencionar que essa autonomia, em processos educativos, é consequência de um processo de amadurecimento, não há data marcada (Freire, 2013), mas está relacionada a experiências de decisão e de responsabilidade. Isso implica a participação ativa do sujeito na sociedade, na qual ações fundamentadas sobre QSCA podem contribuir para uma formação crítica, em que os estudantes não são consumidores de informação, mas produtores de conhecimento com ações mais conscientes e engajados em questões sociais.

Portanto, a partir da revisão bibliográfica, que localizou os trabalhos publicados e propostas de ensino desenvolvidas nas áreas relacionadas tanto a ATF como QSC, é possível afirmar que a autonomia se caracteriza como um elemento que contribui para a sistematização e o desenvolvimento de uma QSCA. Além disso, o posicionamento dos estudantes em relação à temática abordada está diretamente relacionado à questão da autonomia, pois para haver um posicionamento pressupõe-se uma atitude independente do sujeito. No item a seguir é explorado esse aspecto do posicionamento dos estudantes.

4.1.2.3 Posicionamento dos estudantes sobre o tema

Os fragmentos agrupados neste item descrevem a potencialidade de atividades que promovam a tomada de decisão dos estudantes, desenvolvendo habilidades cruciais para a vida. Ao tomar decisões, os estudantes aprendem a analisar informações, avaliar riscos e benefícios, justificar suas escolhas e lidar com as consequências de suas ações. Essa habilidade é fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da proatividade.

Dentre os trabalhos que desenvolveram atividades que contribuem para essa tomada de decisão, destacam-se ENEBIO_2018_65, que realizou o processo de IT sobre Biodiversidade; ENEQ_2012_4, que investigou a condução de uma discussão sociocientífica por uma professora de Química, identificando ou não situações argumentativas no discurso desenvolvido; já ENPEC_2015_11 investigou QSC abordadas por estudantes do Ensino Médio após participarem de um debate sobre combustíveis fósseis e alternativos; enquanto ENEQ_2020_04 identificou níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica de estudantes a

partir da análise de resoluções propostas em uma QSC sobre poluição por plásticos. Os excertos a seguir ilustram essa questão da tomada de decisão.

Escolheu-se essa dinâmica (audiência pública), porque cada grupo pode representar um ponto de interesse na comunidade e os alunos são convidados a pensar no caso a partir do olhar do grupo que representam. Por exemplo, o “poder público” vai defender seus interesses da gestão pública, que na maioria das vezes é contrário aos interesses da população e da ONG. (ENEBIO_2018_65; F1; P. 4035)

Observamos que a professora adotou estratégias que favorecem a prática argumentativa, tais como a promoção da discussão, o estímulo à verbalização, o constante direcionamento de perguntas aos alunos, estabelecendo assim um contexto propício às interações e ao engajamento dos estudantes no discurso desenvolvido. (ENEQ_2012_4; F1; P. 9)

Nota-se o incentivo aos estudantes a partir das propostas realizadas em participar ativamente, seja por meio de debate público ou da prática de argumentação com temas controversos. É nesse processo que são criadas possibilidades de inserção em debates importantes acerca de temáticas emergentes, pois o estudante é convidado a posicionar-se e defender uma ideia de forma fundamentada. Roso (2012) menciona um aspecto relevante sobre essa questão em revisão bibliográfica realizada. De maneira explícita a tomada de decisão é defendida para ser usada no futuro, sendo que com os ganhos cognitivos e valorativos os estudantes possam tomar decisões que envolvam CT. Nessa visão, o ato de aprender constitui-se em uma ação preparatória com vistas unicamente ao futuro e ao processo educativo passa a ser apenas uma “ponte” para alcançar objetivos futuros. Isso configura uma ideia propedêutica de educação e, segundo Roso (2012), estimula ao fracasso escolar, pois dissocia tempo de formação do tempo de ação e vivência, tornando-se desestimulante.

A tomada de decisão, segundo Santos e Mortimer (2001), é entendida por vários autores como um processo racional que envolve várias etapas. Nos trabalhos investigados, a ideia de tomada de decisão está relacionada à compreensão e ao desenvolvimento de opinião sobre as relações CTS como indicam os excertos a seguir: “[...] quando se pretende fazer compreender as relações CTS visando desenvolver nos alunos atitudes e valores para a tomada de decisão diante de situações que envolvam a ciência e a tecnologia, outras dimensões devem ser abordadas” (ENPEC_2015_11; F1; P. 7).

Quanto à causa da morte dos peixes, a maioria dos grupos (grupos 1, grupo 2, grupo 5, e grupo 6) chegou à conclusão de que a causa foi a poluição pelos plásticos. O grupo 3 respondeu que a causa da morte dos peixes foi provocada

pelo chorume, causado pelo lixo, e o grupo 4 destacou que a morte dos peixes poderia ser causada pela decomposição das algas que estava consumindo o oxigênio da água. (ENEQ_2020_04; F1; P. 8)

O processo de tomada de decisão desenvolvido nos trabalhos está próximo de um modelo racional apontado por Santos e Mortimer (2001). Esse modelo, segundo Kortland (1996, p. 675): “[...] pode ser entendido como a maneira racional de escolha entre meios alternativos de ação, relativas a questões pessoais ou públicas, as quais necessitam de um julgamento de valores”. Ratcliffe (1997) avaliou a tomada de decisão sobre QSC a partir de um modelo próprio, identificando que os estudantes são incentivados a desenvolver a capacidade de tomada de decisão quando realizam ações que envolvam todos os passos do modelo, das quais: opções (identifica possíveis procedimentos de ação em relação ao problema); critérios (identifica critérios para comparar procedimentos alternativos de ação); informação (clarifica a informação conhecida sobre possíveis alternativas); pesquisa (avalia vantagens e desvantagens de cada alternativa); escolha (escolhe uma alternativa baseada na análise); revisão (avalia o processo de tomada de decisão, identificando possível melhora).

Ainda que esse modelo pareça em alguma medida reproduzir uma visão tecnicista em que a decisão pode ser tomada de forma racional e guiada por aspectos puramente técnicos, entende-se que não se deve seguir um modelo único para organizar as formas de pensamento e decisões, mas configuram-se como exemplos e alternativas que podem guiar as propostas a serem desenvolvidas sobre QSCA. Nessa abordagem é preciso considerar também a complexidade das temáticas e discussões realizadas, uma vez que mobilizam aspectos valorativos e éticos acerca de problemas que não possuem respostas definitivas. Sobre isso, Santos e Mortimer (2001, p. 101) mencionam que

[...] a resolução de um problema que se insere na vida do cidadão é diferente da solução dos problemas acadêmicos, geralmente abordados na escola. Para a solução de um problema escolar tem-se, desde o início, uma definição completa do mesmo e um resultado único é esperado.

Daí que essa tomada de decisão assume caráter subjetivo e, por isso, deve-se ter cuidado ao abordar em práticas escolares, pois a depender do tema e do tipo de atividade desenvolvida a discussão pode não ter uma finalização exata em termos de resolução de um problema escolar.

Isso conduz a um julgamento de valor com base em ações individuais ou coletivas, no qual a tomada de decisão gera possibilidades de escolha sobre uma situação ou problema. Concebe-se o juízo de valor como um aspecto que contempla a capacidade de os sujeitos em se

posicionar em debates públicos. Esse julgamento está relacionado a um posicionamento com base em ações e fatos para além de um julgamento particular, ou seja, emitir uma opinião fundamentada a partir do aprofundamento nas nuances que um aspecto socioambiental apresenta. O desenvolvimento de um juízo de valor fundamentado torna-se essencial para a compreensão e resolução de aspectos socioambientais, especialmente quando envolvem CTS. Observa-se isso na abordagem da causa da morte dos peixes no trabalho ENEQ_2020_04, em que diferentes grupos tiveram opiniões distintas, mas cujas divergências auxiliaram no entendimento de um problema socioambiental. Esse aspecto contribui para afirmar que o posicionamento em relação ao tema ou à problemática constitui uma das dimensões importantes na abordagem de QSCA, em que a tomada de decisão se evidencia como um elemento que favorece o exercício da cidadania.

A tomada de decisão mobiliza, segundo Strieder e Kawamura (2017), questionamentos e posicionamentos sobre o conhecimento e a realidade, buscando a participação social e a análise de contradições sobre a produção científica e tecnológica. Esse processo envolve não apenas uma mudança de atitude, mas um desenvolvimento cognitivo e moral dos estudantes e, para Silva (2023), a tomada de decisão envolve QSC que são pautadas por fatores sociais, morais e emocionais. É importante abordar problemas abertos, ou seja, trabalhar a partir de QSC que representem problemas sociais amplos, possibilitando que os estudantes avaliem e encaminhem seu processo de tomada de decisão.

Ressaltamos a relevância do processo de tomada de decisão e posicionamento crítico em processos educativos que envolvem CTS, pois, assim como explicita Silva (2023), esse processo tem como objetivo o acompanhamento e a utilização pública da CT para estabelecer mecanismos democráticos com participação social nas questões políticas. No entanto, é preciso uma rigorosidade e um olhar crítico para as atividades que são sistematizadas envolvendo o processo de tomada de decisão para que não se tornem um modelo de passos ou perguntas que limitam a criatividade e o contínuo incentivo à construção de uma postura crítica. Observam-se propostas que estimulam os estudantes a desenvolverem a tomada de decisão, e que tais decisões sejam fundamentadas na análise de fatos e informações relevantes sobre determinado tema. Isso constitui um elemento essencial em CTS, pois a tomada de decisão é considerada fundamental para promover processos decisórios críticos.

Silva e Santos (2014) indicam que a maioria dos trabalhos desenvolvidos com QSC e CTS consideram que a moral está presente na tomada de decisão e isso configura uma nova abordagem das pesquisas em Ciências. Porém, os autores atentam para os aspectos morais, pois

a tomada de decisão moral não caracteriza ação moral. É preciso considerar a capacidade de reconhecer os aspectos morais para então ter a capacidade de agir com moralidade. Segundo Ratcliffe e Grace (2003), as QSC contribuem de diversas formas para atingir objetivos formativos como o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão fundamentada, bem como a participação em debates e compreensão sobre a natureza da Ciência. Ademais, Sousa (2021) aponta a importância de atribuir critérios no trabalho que envolve a “tomada de decisão”, pois é preciso delimitar o que os estudantes, de fato, devem definir. Assim, uma contribuição importante que se aponta à lacuna indicada pela autora é a habilidade que o sujeito, envolvido em uma proposta que considera contradições locais sobre aspectos

ambientais, pode adquirir para decidir sobre as demandas locais identificadas por ele mesmo ou intervir sobre problemáticas não vistas anteriormente à participação em um processo formativo.

Como já mencionado, o “posicionamento dos estudantes sobre o tema” é complementar às discussões sobre o engajamento a partir do aprofundamento no contexto local. Ainda que sejam pontos de discussão e análise distintos, o posicionamento referente às atividades e o engajamento à busca do tema, encontra-se convergência em suas ações, pois o envolvimento na busca pela temática possibilita o posicionamento sobre a mesma.

A partir das discussões realizadas, portanto, é possível indicar a tomada de decisão enquanto posicionamento fundamentado dos estudantes como um elemento pertinente na abordagem de QSCA. As atividades presentes nas pesquisas, que fazem parte do *corpus* analisado, indicam a importância de decidir ou encaminhar posicionamentos sobre temas que dividem opiniões. Para fazer esse julgamento é importante considerar o caráter subjetivo atribuído a essa decisão, bem como ao contexto de abordagem realizado, se a nível de debate público ou dimensão acadêmico-escolar. A possibilidade de o sujeito se posicionar relaciona-se diretamente com a capacidade de argumentar, já que se entende que o posicionamento sobre determinado assunto pressupõe a construção de um argumento. Essa dimensão é explorada a seguir.

4.1.2.4 Construção de argumentos

O aspecto da argumentação é central na abordagem de QSC, visto as discussões envolvendo diferentes setores sociais e dimensões como ambiental, política e cultural. Segundo Santos e Mortimer (2001), muitos estudos demonstram a importância da argumentação no

processo de tomada de decisão, indicando a necessidade de ser melhor desenvolvida para proporcionar uma boa capacidade de tomar decisões. Braga, Martins e Conrado (2018) mencionam que questionar informações e buscar organizá-las por meio do raciocínio lógico e da argumentação são exercícios importantes para o desenvolvimento de habilidades argumentativas e ainda para a discussão sobre a Ciência e suas relações com a sociedade, visando uma maior criticidade dos estudantes. Nesse sentido, os autores indicam propostas de ensino baseadas nas QSC por estarem pautadas em controvérsias e polêmicas de relevância social. Mendes e Santos (2013) destacam o desenvolvimento da argumentação em discussões sociocientíficas durante aulas de Química em escolas públicas do Distrito Federal. Indicam a argumentação como uma atividade social e discursiva que envolve a justificação de pontos de vista e a consideração de perspectivas contrárias, com o objetivo de promover mudanças nas representações dos participantes. Os trabalhos a seguir concentram essa ideia sobre a construção de argumentos. Como forma de síntese, esse quadro apresenta o objetivo de cada proposta, sendo que foram agrupadas por suas semelhanças em relação a questão da argumentação.

Quadro 9 – Síntese dos objetivos de cada trabalho

Código do trabalho	Objetivo da proposta
ENPEC_2009_5	Discutir sobre a escrita sobre uma temática que envolve CT e questões socioambientais
ENPEC_2011_6	Comparar argumentos de estudantes brasileiros com de espanhóis na discussão de QSC
ENPEC_2011_15	Analisar a aplicabilidade da abordagem CTS para o desenvolvimento de um tema controverso dentro da lógica da complexidade
ENPEC_2013_20	Descrever graus de sensibilidade moral sobre raciocínio informal dos estudantes na tomada de decisão sobre uma QSC
ENPEC_2017_29	Apresentar um estudo de caso sobre potencialidades de um trabalho educativo organizado a partir de temas socioambientais por licenciandos
ENEBIO_2016_7	Analisar os argumentos desenvolvidos por estudantes de um curso de licenciatura em ciências biológicas sobre a resolução de uma QSC acerca de ecologia, evolução e ética
ENEQ_2016_12	Discutir o potencial do Estudo de Casos para auxiliar na compreensão do processo de argumentação no Ensino Superior
ENPEC_2011_10	Analisar situações de diálogo e negociação de significados em sala de aula

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Os trechos a seguir demonstram esse aspecto de argumentação: “O interesse maior do presente trabalho estava no conteúdo das redações; especificamente nas relações que os alunos estabeleceram entre problemas ambientais, desenvolvimento socioeconômico, tecnologia e ciência, e em como sustentaram estas relações, isto é, os argumentos que apresentaram”

(ENPEC_2009_5; F1; P.5). “[...] eu penso que as pesquisas são importantes porque elas garantem a cura de muitas doenças. Atualmente esta questão envolve muita discussão. Os embriões são considerados uma vida ou não? É muito difícil ter um ponto de vista, também há controvérsias entre os cientistas” (ENPEC_2011_6; F1; P. 7). “Tendo como uma das bases teóricas as potencialidades do tema controverso, espera-se ocorrer a divergência de opiniões e o uso de argumentos baseados nos conhecimentos apropriados para defender um determinado posicionamento” (ENPEC_2011_10; F1; P. 7). “[...] os resultados mostraram também que estas contribuições de ordem moral não se restringiram unicamente a estes atores, ou a grupo de estudantes específicos, mas pelo contrário possibilitaram com que os demais participantes do debate passassem também a avaliar e fundamentar seus argumentos em aspectos morais” (ENPEC_2013_20; F1; P.7). “[...] conseguirem aprimorar os seus argumentos sobre o fenômeno do Efeito Estufa. O debate, neste caso, foi uma interessante estratégia didática para possibilitar aos alunos a construção de argumentos desta natureza” (ENPEC_2017_29; F1; P. 11).

Muitos alunos falavam que eram contra porque não queriam morrer. Relacionavam a radioatividade e a energia nuclear com “uma coisa perigosa”. Diziam que queriam “ficar o mais longe possível de uma usina nuclear”. Quando as pesquisadoras questionavam seus motivos obtiveram respostas como “Porque sim professora, é muito ruim, a gente vê na televisão, só causa morte”. Todo mundo que morava lá morreu” (referência ao acidente de Chernobyl). (ENPEC_2011_15; F1; P. 2)

[...] os estudantes, de modo geral, se engajaram nas atividades da SD e na produção do argumento, além de conseguirem organizar os elementos no modelo proposto na atividade, mobilizando conteúdos importantes para sua formação. Desse modo, destacamos a importância desse tipo de atividade para o aperfeiçoamento dos estudantes na habilidade de argumentar e de mobilizar conteúdos para a resolução de problemas. (ENEBIO_2016_7; F1; P. 5574)

Com relação à apresentação das soluções para o caso, percebeu-se que os estudantes conseguem expor suas ideias oralmente e refutar outros argumentos. Os dois grupos obtiveram soluções distintas para o mesmo caso e questionaram entre si os pros e contras de cada solução encontrada, por meio de um diálogo pautado em argumentos consistentes. (ENEQ_2016_12; F. 1; P. 9)

A partir dos excertos acima, é possível inferir o trabalho a partir de argumentos por parte dos estudantes. Esse trabalho fortalece e favorece a organização de um posicionamento fundamentado sobre um tema, que, no geral, tratam-se de questões ambientais, destacando a natureza de um fenômeno científico-tecnológico e seus produtos. Essa argumentação é vista

como essencial para o desenvolvimento do pensamento crítico e da tomada de decisões, especialmente em discussões sociocientíficas, que relacionam questões científicas com problemas reais e sociais. No contexto do EC, a argumentação é diferenciada da explicação por seu caráter controverso, onde há contraposição de ideias e justificação recíproca. A argumentação requer uma simetria entre os interlocutores e é marcada pela presença de múltiplas opiniões, justificativas e disputas.

Os autores de ENPEC_2011_3 mencionam que a argumentação é uma estratégia interessante nas discussões sociocientíficas. “Defendemos a ideia de que desenvolver a argumentação no âmbito de discussões sociocientíficas constitui uma estratégia que possibilita a articulação entre a dimensão social e a científica, desde que conceitos científicos sejam utilizados na composição dos argumentos” (ENPEC_2011_3; F1; P. 11). A questão da argumentação também é discutida pelos trabalhos a seguir, ou seja, é ponto central nos processos que envolvem a dimensão científico-tecnológica. “Nesse trecho do episódio da roda de discussão, percebemos negociação de argumentos, à medida que os professores complementavam ou refutavam os argumentos e contra-argumentos, fazendo modificações para as ideias que suscitavam ao longo das suas falas”. (ENPEC_2019_14; F1; P. 5). “Nesta última atividade, podemos destacar que os alunos se demonstraram bem preparados para o debate, com argumentos bem fundamentados, demonstrando também que eles adotaram uma postura crítica a respeito dos temas discutidos nos debates” (SNEF_2017_14; F1; P. 7).

Perez *et al.* (2011) discutiram o ensino da argumentação para estudantes de Biologia. O estudo analisou dois tópicos que os alunos debateram: o mercado de carbono e a experimentação animal. Os alunos foram divididos em grupos e assumiram posições opostas sobre os tópicos. Os pesquisadores analisaram os argumentos dos alunos usando o modelo de Toulmin. Eles descobriram que os argumentos dos alunos eram baseados principalmente em opiniões e careciam de embasamento científico. No entanto, os pesquisadores acreditam que essas atividades são valiosas para o desenvolvimento das habilidades intelectuais dos alunos, pois utilizaram predominantemente argumentos do tipo conclusão-justificativa e conclusão-dado-justificativa. Os argumentos dos estudantes foram baseados principalmente em opiniões próprias ou em opiniões formadas através da aquisição de fatos aleatórios. Os autores concluem que, embora os argumentos dos discentes não tenham sido formulados com base em dados científicos, a atividade de debate é importante para o desenvolvimento intelectual dos alunos, pois os ajuda a compreender a natureza da Ciência como uma atividade social e histórica.

A construção dos argumentos pelos estudantes implica em combinar diferentes campos (Jiménez-Aleixandre; Agraso, 2006) a exemplo da avaliação de uma área desmatada, os estudantes com conhecimentos mais sólidos terão um melhor raciocínio. Jiménez-Aleixandre e Agraso (2006) também mencionam sobre a influência da mídia e dos debates públicos na argumentação dos estudantes e a dificuldade que possuem na construção de seu próprio argumento. Essa dificuldade também está relacionada à utilização das redes sociais e à divulgação de muitos conteúdos não confiáveis que dividem opiniões. Muitos estudantes acabam seguindo discursos ditados de forma *online* sem refletir sobre sua intencionalidade ou quem os produz. Além disso, consideramos o papel do professor como uma figura importante que pode mediar situações e conduzir processos de aprendizagem que permitam a construção de argumentos, tendo em vista que uma postura de neutralidade em nada contribui para uma formação crítica, sendo necessário um comprometimento ético no trato com aspectos ambientais que em sua maioria são complexos.

Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015) abordam os principais desafios metodológicos na investigação da argumentação no contexto educacional, identificando três tipos de desafios: teóricos (definição e caracterização da argumentação), metodológicos (estratégias de estudo e análise da argumentação) e didáticos (planejamento de atividades que promovam a prática argumentativa em sala de aula). Abordar esses desafios contribui para aprimorar as justificativas de um argumento. Os autores destacam alguns aspectos importantes nas práticas educativas: necessidade de estabelecer critérios claros para identificar e caracterizar argumentos; determinar quais elementos ou interações serão foco da análise argumentativa; explorar aspectos complexos, como a qualidade dos argumentos e a dinâmica das interações discursivas.

O trabalho ENPEC_2011_6 explicita em sua investigação que os estudantes utilizam pouco do conhecimento científico para fundamentar sua argumentação, tendo uma influência maior as crenças, os valores, a influência familiar, as experiências pessoais e a cultura popular. Argumentamos que o fato de os estudantes utilizarem menos a explicação científica para organizar seu argumento não deslegitima a abordagem de QSCA como um meio pertinente para formação integral do sujeito, uma vez que é preciso entender as QSCA como um processo que estimula a construção dos argumentos de forma gradual. A incorporação de elementos da dimensão científica e tecnológica torna-se consequência de uma prática educativa comprometida com uma formação crítica. Em vista disso, o trabalho ENPEC_2011_6 identificou como argumentos mais comuns aqueles baseados em fatos e consequências

(argumento pragmático, argumento pelas consequências), além do uso frequente de argumentos baseados em aceitação social como de autoridade e argumento de desperdício (por lucro) a exemplo da justifica dada pelos estudantes no uso de embriões em pesquisas para evitar que fossem descartados.

O estudo ENPEC_2011_6 comparou a utilização de argumentos entre brasileiros e espanhóis concluindo que os estudantes espanhóis usaram um pouco mais de fatos extraídos da mídia, enquanto os brasileiros basearam suas justificativas mais em valores e crenças, por isso o incentivo ao uso do conhecimento científico em discussões argumentativas. Sobre isso, Braga, Martins e Conrado (2018) explicitam que há uma preocupação por parte dos professores em priorizar mais a transmissão de conteúdos específicos do que atividades que favoreçam a aprendizagem de argumentação e a dificuldade em conduzir o discurso argumentativo em sala de aula. Essas dificuldades podem ser superadas pela implementação das QSCA desde que as temáticas abordadas estejam próximas da realidade conhecida pelos estudantes ou de fatos vivenciados ou noticiados aos mesmos. O estudo de situações ou fatos conhecidos dos estudantes pode mobilizar seu interesse em participar da proposta educativa, consequentemente pode aumentar o nível de engajamento no trabalho e a qualidade do argumento, assim, indicamos que o trabalho com QSCA locais pode favorecer o processo de construção argumentativa por parte do estudante. Por isso, Braga, Martins e Conrado (2018) sugerem que a formação de professores deve incluir práticas que desenvolvam habilidades argumentativas, de forma que capacite os futuros docentes a mediar debates e propiciar uma aprendizagem em que a argumentação científica é valorizada.

Entende-se que é nesse processo que se constrói uma consciência crítica, pois são atividades que contribuem para formar uma visão holística no sentido de interpretar os fatos identificados em situações contraditórias. Por essa via, as características indicadas por Pinto (2007) – histórico, empírico e existencial – ganham sentido, pois o sujeito constrói uma consciência nesse processo que é subjetivo. A argumentação em QSCA, portanto, constitui um espaço privilegiado para o desenvolvimento dessa consciência crítica, pois requer que os sujeitos confrontem situações contraditórias, analisem evidências científicas considerando contextos socioculturais, e construam posicionamentos fundamentados que reconhecem a natureza complexa e muitas vezes ambígua das intersecções entre Ciência e sociedade.

A seguir é apresentada a dimensão da amplitude de estratégias metodológicas dialógicas como um aspecto importante na abordagem de QSCA.

4.1.2.5 Amplitude de estratégias metodológicas dialógicas

O trabalho com QSCA exige uma abordagem metodológica diversificada e flexível, capaz de capturar a complexidade e a interconexão dos fenômenos sociais e naturais. A amplitude de estratégias metodológicas disponíveis permite que os professores adotem uma perspectiva holística e consequentemente que os estudantes tenham uma diversidade de recursos disponíveis à sua aprendizagem, explorando, assim, múltiplas dimensões de um problema e construindo um entendimento mais profundo. Os trabalhos que constam no quadro a seguir reúnem indícios relacionados à diversidade metodológica mencionada, considerada como uma potencialidade no que se refere à abordagem de QSCA visto a complexidade das temáticas e a dinâmica que o contexto abordado permite realizar.

Quadro 10 – Síntese dos objetivos dos trabalhos

Código do trabalho	Objetivo da proposta
ENEBIO_2016_23	Analisar o processo de IT freireana na formação de professores de ciências do campo em uma disciplina de ecologia.
ENEBIO_2016_11	Discutir sobre o desenvolvimento da dinâmica Júri simulado, elaborando uma proposta pautada na argumentação sobre questões sociocientíficas e o desenvolvimento da Alfabetização Científica.
ENEQ_2016_3	Apresentar uma proposta metodológica para o Ensino de Química visando a Química Ambiental, tendo como Tema Sociocientífico os Agrotóxicos.
ENPEC_2005_1	Discutir uma a visão da ciência como cultura e suas implicações na comunicação e educação científica.
ENPEC_2007_5	Apresentar uma pesquisa relatando a utilização do TG Fumo no ensino de Química com alunos da Educação de Jovens e Adultos.
ENPEC_2009_1	Apresentar uma pesquisa exploratória realizada com alunos de ensino médio sobre o uso dos combustíveis no Brasil nas próximas décadas.
ENEBIO_2014_1	Apresentar uma análise do uso de cartuns e imagens visuais em sala de aula a fim de propiciar reflexões e discussões acerca do entendimento dos conteúdos de Ciências/Biologia, assim como no redimensionamento do fazer pedagógico.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

As unidades a seguir demonstram as várias estratégias abordadas. “O foco central do projeto será a realização de um debate onde os alunos de cada turma serão agrupados e representarão o papel de atores sociais” (ENPEC_2009_1; F1; P. 3). “Em suma, podemos afirmar que a prática da argumentação em sala de aula suscitada pela dinâmica de Júri-simulado proporcionou a introdução de atitudes e valores nos estudantes em uma perspectiva humanista, por meio do qual foi possível obter construções lógicas e racionais em que os benefícios e danos

de cada situação sejam igualmente pesquisados” (ENEBIO_2016_11; F2; P. 6532). “Apresentação das pesquisas feitas pelos alunos sobre as alternativas ao uso de agrotóxicos. Discussão sobre o texto II, abordagem dos conteúdos químicos: ligações covalentes e fórmulas químicas. Produção de um texto sobre a concepção do que aluno sobre o tema” (ENEQ_2016_3; F1; P. 1).

Tal aula foi organizada mediante as seguintes estratégias didáticas, ou o que denominamos de “momentos”: a) Caso simulado; que envolvia uma problemática a ser solucionada pelos alunos que deverão desempenhar papel de ecólogos; b) Palestra sobre Agroecologia: palestrante que defenda a Agroecologia enquanto modelo agrícola alternativo, o que deve potencializar a controvérsia agroecológica; c) Leitura da carta oficial de posse do cargo escrita pela ministra da agricultura: em defesa do modelo agrícola hegemônico a fim de estabelecer o embate e potencializar ainda mais a controvérsia. d) Apresentação das estratégias pensadas e elaboradas sobre o caso simulado; e) Discussão dos aspectos ambientais e ecológicos relacionados à aula; f) Escrita de uma carta dirigida ao IBAMA, contando o problema do caso simulado e as estratégias para solucioná-lo (ENEBIO_2016_23; F2; P. 5907).

Após assistirem em grupo o filme Erin Brockovich, uma mulher de talento, os alunos foram convidados a se colocarem frente à situação vivida pela protagonista, procurando, de alguma forma, relacioná-la com as discussões que haviam ocorrido em outros espaços da disciplina, a respeito das diferentes concepções de ciência, compreensões de cidadania e da função da educação científica na formação do cidadão. (ENPEC_2005_1; F1; P. 6).

Os grupos confeccionaram cartazes contendo figuras e recortes de reportagens a respeito de seus temas. Quando mencionados nomes de compostos químicos e suas estruturas houve intervenção da professora, pretendendo despertar atenção para os conhecimentos químicos trabalhados durante as apresentações. (ENPEC_2007_5; F1; P. 4)

É importante, nesse momento, deixar claro que a utilização de cartuns se mostra como uma modalidade de ensino eficiente, dinâmica e de fácil acesso. Porém, para se obter bons resultados, a intervenção do professor é de suma importância, assim como a mediação e a orientação para que a reflexão e a problematização aconteçam e desencadeiem mudanças de atitudes e de opiniões dos estudantes. (ENEBIO_2014_1; F1; P. 298)

Algumas estratégias utilizadas foram filmes, atividades práticas, debates, júri-simulado, cartuns e construção de modelos didáticos. Percebem-se vários tipos de estratégias utilizadas nas práticas realizadas, em todos se identifica a participação ativa do estudante nas atividades propostas. Por meio desses recursos, os estudantes puderam relacionar ideias, fazer inferências e ampliar perspectivas de discussão. Outra estratégia que também pode ser utilizado como instrumento de mediação é o RPG. A partir da sistematização apontada por SNEF_2017_15, é

possível inferir que esse estimula a motivação na aprendizagem: “O uso do RPG foi importante também como fator de motivação, pois uma atividade em que os alunos possam interpretar papéis gera, como vimos anteriormente, diversos fatores motivadores permitindo o desenvolvimento e o interesse dos alunos durante a aplicação desta atividade” (SNEF_2017_15; F1; P.7). Pode-se notar que a utilização de diferentes estratégias metodológicas contribui para qualificar as práticas que abordam QSC ou temáticas na perspectiva CTS como a Física Nuclear no trabalho SNEF_2017_15, com desdobramentos para abordagem da produção de energia ou lixo atômico, por exemplo.

Além disso, utilizaram-se como aportes metodológicos: palestra, caso simulado, escrita de carta, produção textual, indicando uma amplitude e variabilidade de recursos empregados no que se refere a abordagem de QSC. Isso possibilita, além de instruir o estudante em diferentes frentes, construir habilidades diversas que se distanciam de um ensino restrito num modelo tradicional. Pinto (2007) menciona que nesse modelo o professor apenas transmite uma mensagem, e essa não se modifica com as condições do tempo e lugar. O autor menciona que a principal nocividade neste método está em colocar limites ao processo pedagógico, em dar caráter absoluto em graus e níveis. Por isso, algumas alternativas são indicadas como possibilidade de aporte metodológico que instigam a autonomia e a argumentação dos estudantes a exemplo do júri simulado. Vieira, Melo e Bernardo (2014) descreveram duas sessões de júri simulado sobre o tema das conexões elétricas ilegais (conhecidas como “gatos”) no Brasil. Os estudantes participaram ativamente dos júris e desenvolveram argumentos diversos e elaborados. Os autores argumentam que o uso de júris simulados pode ajudar futuros professores a desenvolver suas habilidades de argumentação e se tornarem mais abertos ao diálogo em suas salas de aula, além de permitir a produção de argumentos e contra-argumentos elaborados e diversificados, em que puderam se colocar na perspectiva do “outro”, o que é importante para o desenvolvimento da habilidade de argumentar.

Martins (2015) ressalta que estratégias didáticas diversificadas e uma pluralidade de metodologias podem ser selecionadas para que os estudantes possam se apropriar de problemas nos quais estão envolvidos, buscando possíveis soluções. Atividades como trabalhos práticos (de campo, laboratoriais e/ou experimentais), sessões de debate sobre aspectos socioambientais podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades conceituais e epistemológicas atitudinais, axiológicas e comunicativas.

Outra possibilidade, apresenta por Chrispino (2017), diz respeito à utilização da controvérsia controlada. Essa técnica é semelhante à proposta apresentada por ENPEC_2009_1,

relacionada à realização de debate em que os estudantes representam atores sociais. A técnica da “Controvérsia Controlada” é um método didático utilizado no contexto da Educação CTS. Essa técnica é utilizada para construir consenso durante debates, seguindo regras bem definidas. A controvérsia controlada envolve várias etapas, como a identificação de problemas, o estabelecimento de padrões para o debate, a busca de informações relevantes, a preparação de exposições em defesa de uma posição, a escuta das posições contrárias, a contra-argumentação com base nos argumentos apresentados pelos outros debatedores e a reavaliação das próprias posições a partir de novas informações. A técnica visa não apenas discutir, mas promover a reflexão e o aprendizado através da confrontação de diferentes opiniões e informações, conduzindo a uma maior compreensão e, possivelmente, a um consenso entre os participantes. Apontamos que a pluralidade de estratégias metodológicas utilizadas está diretamente relacionada à abordagem de QSCA. O trabalho a partir de aspectos ambientais que possuem controvérsias em suas discussões permitem explorar diferentes dimensões dos problemas, algo que é potencializado se inserido por meio de estratégias metodológicas diversificadas, ou seja, a abordagem das QSCA é favorecida quando diferentes estratégias didáticas são exploradas.

Diante do exposto, neste item reunimos elementos considerados importantes na abordagem de QSCA a partir de práticas educativas em produções brasileiras, tendo em vista uma perspectiva crítica. Esses elementos estão relacionados ao tipo de atividade realizada pelos estudos, os quais foram agrupados em cinco enfoques distintos: curiosidade epistemológica, autonomia na sistematização de ideias, posicionamento dos estudantes sobre o tema, construção de argumentos e amplitude de estratégias metodológicas dialógicas.

Em relação à característica de curiosidade epistemológica nas atividades, apontamos que ela é essencial para as QSCA. Este processo investigativo estimula os estudantes a explorar e questionar diferentes aspectos da realidade, desenvolvendo um olhar crítico e analítico. A formulação de hipóteses, por sua vez, encoraja a reflexão sobre possíveis soluções ou explicações para os problemas analisados, promovendo a capacidade de pensamento crítico e a autonomia intelectual, mobilizando a saber mais e a buscar alternativas para possíveis problemáticas, em um contínuo movimento de curiosidade.

A autonomia na sistematização de ideias também é um ponto crucial. Quando os estudantes organizam suas ideias de forma independente, eles estão exercitando sua capacidade de estruturar o conhecimento, relacionar conceitos e formular opiniões bem fundamentadas. Isso, além de contribuir para a aprendizagem individual, também favorece a formação de uma consciência crítica sobre os temas discutidos.

Além disso, o posicionamento dos estudantes sobre determinada temática, especialmente quando fundamentado em argumentos consistentes, é um indicador da efetividade das atividades na promoção das QSCA. O ato de se posicionar está diretamente relacionado a construção de argumentos. A habilidade de argumentar de forma coerente e embasada mostra que os discentes não apenas compreenderam os conceitos trabalhados, mas também desenvolveram a capacidade de criticar, refletir e posicionar-se diante de questões complexas, favorecendo o processo de tomada de decisão, o qual implica ação e posicionamento ético para decidir.

Em relação a abordagem de QSCA na Educação Básica indica-se que sua inserção pode ocorrer como uma complementariedade aos currículos de Ciências, no Ensino Fundamental, e de forma interdisciplinar e colaborativa entre as áreas de Química, Física e Biologia, no Ensino Médio. Algumas propostas podem ser readequadas para a sistematização e a implementação das QSCA nas práticas escolares, a exemplo da Educação Climática já presente na Matriz de referência do Ensino Médio Gaúcho (RS). Ressalta-se que são alternativas de inserção em práticas de ensino, sendo que a depender do sistema de ensino pode-se organizar o encaminhamento dos projetos e das ações da melhor forma, inclusive, contemplando outras áreas.

Por fim, a diversidade de estratégias metodológicas utilizadas nas atividades é outro fator que favorece a abordagem de QSCA. O uso de diferentes métodos e técnicas pedagógicas pode estimular a participação ativa dos discentes, promover a construção de conhecimentos de forma colaborativa e diversificada, e, ao mesmo tempo, atender às diversas necessidades e estilos de aprendizagem presentes em uma turma. Essa pluralidade de abordagens metodológicas enriquece o processo educativo, permitindo que os estudantes desenvolvam uma compreensão mais ampla e crítica sobre os temas abordados.

Em resumo, a combinação de investigação, autonomia, posicionamento, argumentação e diversidade metodológica não apenas contribui para a estruturação de QSCA, mas, também, promove um ambiente educacional que incentiva a participação ativa, o desenvolvimento de uma consciência crítica e o engajamento dos estudantes em discutir aspectos ambientais emergentes. No próximo item é explorada a dimensão dos objetivos presentes nos trabalhos que contribuem para uma formação crítica.

4.1.3 Em relação aos objetivos que fundamentam uma formação crítica

4.1.3.1 *Problematização para mudança de visão*

As QSC envolvem problemas complexos, controversos e mobilizam diferentes conhecimentos, habilidades e valores. Segundo Conrado e Nunes-Neto (2018), na formação docente as QSC são favoráveis no trabalho pedagógico problematizador. Esse processo de problematização permite, para Freire (2016), o desvelamento da realidade a partir do diálogo que possibilita refletir sobre as contradições existentes.

No desenvolvimento de temas em sala de aula, a problematização é um aspecto central que potencializa o processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para atribuir sentido ao que é estudado (Halmenschlager, 2011). Para Auler e Delizoicov (2001), o ato de problematizar é considerado fundamental para a compreensão e o desvelamento de mitos relacionados à dimensão científica e tecnológica, como a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da CT e determinismo tecnológico.

A ideia da problematização contribui para fomentar um espírito reflexivo sobre diferentes situações e problemas que se mostram urgentes e pertinentes de serem discutidos em práticas educativas. No EC, em especial, essa discussão pode se materializar por meio do processo de IT, uma vez que problematizar em conjunção com dialogar é uma das bases que auxilia na investigação de problemáticas visando a possível transformação de determinado contexto.

O aspecto da problematização foi recorrente em alguns trabalhos analisados. Esse aspecto está vinculado a uma perspectiva ampla de questionamento e um constante movimento de indagação. Como observado nos trechos das práticas a seguir, em que ENPEC_2021_04 desenvolveu uma prática de ensino problematizadora utilizando as QSC, por meio de pesquisa-ação participatória, ENEQ_2016_6 discutiu a percepção de futuros professores sobre as possibilidades de interferência em uma questão social, SNEF_2017_02 discutiu um problema de formação de professores junto a um grupo do PIBID a partir da observação de situações ocorridas dentro de uma sala de aula. Já ENEBIO_2016_5 analisou os planos de aula de professores em formação sobre o modo como as QSC são inseridas em atividades de ensino.

“Percebe-se que houve um despertar para a importância do papel do professor na problematização de questões sociais” (ENEQ_2016_6; F1; P. 8). “O trabalho com QSC na sala

de aula precisa ser planejado. Por si só uma notícia, conteúdo ou acontecimento não se torna uma QSC passível de ser discutida em sala de aula” (ENEBIO_2016_5; F1; P. 4769).

Acerca da problematização no âmbito das interações CTS, de forma a desnaturalizar questões concretas de origem científica e/ou tecnológica, destacando suas controvérsias, compreendemos que as QSC, quando tratadas como problema – complexo e contextualizado – dão indícios de potencializar processos problematizadores e, com isso, auxiliam na desnaturalização das visões dos docentes e alunos sobre o mundo. (ENPEC_2021_04; F1; P. 6)

[...] busca-se compreender alguns significados relacionados às experiências e vivências anteriores do professor mediador, buscando propor uma problematização na argumentação, abrindo espaço para que os alunos expressem seus pensamentos, sentimentos, desejos, de modo que tragam para a aula sua realidade vivida. (SNEF_2017_02; F1; P. 7)

Nota-se que quando se assume as QSC enquanto problemas a serem investigados e discutidos há uma ressignificação de seu papel nas atividades propostas, pois atividades de cunho problematizador instigam os envolvidos a buscarem informações e consequentemente a argumentarem. Nesse processo, planejar para uma abordagem de QSC é importante, não sendo uma atividade isolada em que são selecionados temas ou notícias para serem trabalhados. Por isso, é importante distinguir e demarcar a ideia de problematização, a qual difere-se de pergunta. Segundo Araújo, Niemeyer e Muenchen (2013), a partir de uma problematização abrem-se caminhos para o diálogo, podendo contribuir para que os estudantes se tornem curiosos, já por meio de uma pergunta o estudante simplesmente responde, sem sentir-se desafiado. Para Muenchen (2010), há uma clara distinção entre problematizar e perguntar. Em um processo que problematiza, existe um problema a ser resolvido e pode implicar a mudança/transformação. Já a pergunta não necessita um problema, pois giram em torno de conceitos científicos.

A partir da problematização considera-se o que o estudante já sabe, os problemas geram inquietação e propiciam uma leitura crítica de mundo. Além disso, estimula a participação e o respeito à opinião do outro. Nas perguntas, não há essa preocupação, provocando adaptação e acomodação frente aos problemas, havendo uma leitura da palavra sem relação com a leitura do mundo, sendo que o estudante, muitas vezes, ouve apenas o professor.

Observa-se, no trecho a seguir, que o fato de manter um espírito questionador contribui para desmistificar alguns conceitos ou crenças de senso comum. Isso permite, por meio de um processo educativo, mudar opiniões e atitudes e alternar uma visão fatalista de situações

cotidianas. Problematizar permite ir além do entendimento pontual e reducionista de uma ação como na discussão na proposta realizada pelo trabalho ENPEC_2011_20 a seguir.

Na problematização do documentário, pedimos à turma que explicasse o porquê de algumas famílias ou indivíduos terem acesso a condições adequadas de alimentação e outros não. Grande parte da turma respondeu explicitando o seguinte raciocínio: quem não tem acesso a condições adequadas de alimentação é porque não tem dinheiro. E quem não tem dinheiro é quem não trabalha, sendo que quem não tem emprego é quem não estudou. (ENPEC_2011_20; F3; P. 12).

Identifica-se, por parte dos sujeitos, uma visão simplificada sobre o acesso à alimentação com uma ideia linear de obtenção e reprodução de uma condição financeira. Por meio de um processo educativo, é possível desmistificar esse posicionamento e considerar diferentes formas de analisar essa situação, dando direito a escolha, optar pelo que parece ser mais coerente em determinado momento a partir da consciência de cada um.

Problematizar, portanto, além de abrir a possibilidade de fazer relações explícitas com a realidade do estudante permite criar uma teia de relações entre causas e consequências de diversos segmentos (políticos, sociais e ambientais). Segundo Muenchen (2010), esse movimento estimula a construção coletiva do conhecimento através de problemas abertos e reais, pois “[...] toda a problematização se origina de uma pergunta, no entanto, nem toda pergunta é uma problematização” (Muenchen; Delizoicov, 2013, p. 3). Assim, entende-se que a conscientização e a dinâmica da problematização são elementos que contribuem para a formação de uma postura crítica, especialmente, relacionada aos objetivos que se pretende atingir em atividades que envolvem as QSCA. O ato de problematizar contempla atitudes investigativas e que fomentam a curiosidade e busca de conhecimento.

4.1.3.2 Conscientização

A perspectiva de vincular as práticas educativas a aspectos sociais é uma abordagem já indicada pelos documentos oficiais como possibilidade de contextualização dos conhecimentos, de modo que se tornem socialmente mais relevantes (Brasil, 2006). Associado a isso, uma vertente de abordagem teórico-metodológica no EC nesse viés diz respeito a Educação CTS, bem como a abordagem temática vinculada ao processo de IT e ainda temas que envolvem discussões sobre QSC. Para Coelho e Marques (2007), a abordagem de situações

que são socialmente relevantes contribui não apenas para motivar o estudante, mas para o estudo de conceitos escolares que estão além da conceituação científica.

Considerando a pertinência de abordar o aspecto social nas práticas educativas, Anjos e Caixeta (2019) analisaram o compromisso social do EC em um projeto interventivo desenvolvido em uma turma no Ensino Médio e identificaram como elementos principais nessa abordagem a desmistificação do outro, a diversidade humana e a empatia. Já Pedretti (2006) aponta que a ação sociopolítica é um pressuposto da Educação CTS e das QSC, somado a tomada de decisão, a interdisciplinaridade e ao compromisso ético e moral.

Tendo em vista a relevância da dimensão social nas práticas educativas críticas desenvolvidas, identificou-se esse aspecto no conjunto de alguns excertos. ENPEC_2019_14 investigou como professores de Ciências argumentam sobre estratégias didáticas que podem favorecer a abordagem de QSC no EC, quando participaram em uma roda de discussão intitulada “Questões Sociocientíficas e os caminhos necessários para sua inserção no ensino das ciências”, já ENPEC_2019_15 investigou de que forma a realização de uma atividade argumentativa sobre a formação política dos cientistas poderia trazer à tona concepções sobre a neutralidade das ciências e que influências um debate sobre esse tema poderia ter sobre os pontos de vista escritos inicialmente defendidos.

Em suma, esses professores elencam como as estratégias didáticas potencializam os objetivos da abordagem de QSC, levando em consideração que eles precisam estabelecer objetivos que colaborem com a formação crítica, a valorização de ideias e a formação social dos estudantes. (ENPEC_2019_14; F2; P. 5)

Um aspecto interessante do debate é que todos os estudantes pareceram concordar que os cientistas deveriam ter algum tipo de formação política para perceber as influências da política sobre a ciência, na definição dos assuntos a serem pesquisados, no direcionamento de fomentos para diferentes grupos de pesquisa ou nas consequências sociais que o trabalho do cientista pode ter. (ENPEC_2019_15; F1; P. 5)

Silveira e Lorenzetti (2021) mencionam que práticas nesse viés contribuem para a emancipação dos sujeitos relacionada aos problemas e desafios que se apresentam na sociedade, isso possibilita que se desenvolvam aspectos de argumentação, questionamentos e problematização para discutir assuntos pertinentes a uma determinada realidade. Essa abordagem permite compreender profundamente as questões da realidade, passando de observador para um indivíduo crítico capaz de analisar, discutir e propor soluções para os

problemas que os afetam. Esse engajamento ativo é a essência da conscientização, pois move o sujeito de uma percepção passiva para uma compreensão ativa e transformadora do mundo.

Sobre isso, alguns autores (Santos, 2007; Auler, 2007) defendem que práticas relacionadas a CTS precisam estar pautadas em uma formação ética, de compromisso social e que respeite as diferentes correntes de pensamento, capacitando o estudante para refletir acerca do impacto social sobre diferentes assuntos. Argumentamos que o processo formativo ético-crítico, baseado em princípios formativos coerentes, é crucial para a abordagem de QSCA. Esse processo, que integra a reflexão ética à análise crítica, é fundamental para a formação de cidadãos conscientes e engajados.

No contexto da Educação Ambiental, Layrargues (2009) considera que abordar a dimensão social empenhada em sua transformação implica em uma reelaboração conceitual, assumindo posturas coerentes com a incorporação do contexto socioeconômico e cultural, isso auxilia na compreensão das diferenças de poder, injustiças, concentração de renda e exclusão social, além de esquemas de opressão.

Os trechos a seguir, além de indicarem a dimensão social como ponto chave de discussão, exemplificam a necessidade da compreensão das temáticas estudadas de forma ampla. ENPEC_2019_27 analisou em um processo formativo de professores a contribuição de uma Matriz de referência CTS, especificamente do parâmetro racionalidade científica, no processo de desvelamento de um TG. Já ENPEC_2011_20 investigou o processo de investigação do universo temático para elaboração de atividades relacionadas com a concretude local, ou seja, práticas educacionais socialmente significativas em uma unidade de ensino estadual:

Para que os educandos tenham uma compreensão ampliada do problema é necessário que as discussões contemplem outras implicações sociais, além dos benefícios e malefícios, como as transformações geradas na sociedade, as condicionantes necessárias para a sua realização e todos os interesses envolvidos na atividade de extração de areia. (ENPEC_2019_27; F1; P. 5)

É possível perceber que as práticas em ciências aqui descritas possuem uma abordagem com um fundo social marcadamente estampado, buscando desenvolver o pensamento crítico dos educandos a respeito das desigualdades e opressões existentes na sociedade. (ENPEC_2011_20; F1; P. 12)

Seria partir de uma outra lógica de participação e estudo, em que os conceitos estudados, segundo Santos (2007a), não passam a ser reduzidos, mas ressignificados dentro de um contexto social, para serem agentes de transformação, em uma perspectiva de ensino que

visar à cidadania. O trabalho ENEBIO_2010_5 abarca o aspecto social em uma atividade que aborda a discussão sobre o lixo: “O aspecto social pode ser notado uma vez durante uma reflexão que o professor fez com os alunos devido à grande quantidade de lixo encontrada no chão após o recreio” (ENEBIO_2010_5; F.1;P. 4). Já o trecho a seguir discute sobre as consequências da privatização de uma represa, em que o trabalho ENPEC_2017_23 investigou os sentidos sobre injustiça ambiental em uma escola pública a respeito da construção de uma rodovia em seu perímetro urbano.

O enfoque distributivo da justiça ambiental denuncia a má distribuição de riscos e bens ambientais e visa a sua justa distribuição para os indivíduos e comunidades. Portanto, caso a represa vire área de lazer apenas para os residentes do condomínio, o acesso a bens e serviços ambientais não será igualitário. Além do fato da comunidade não ter sido consultada com relação às obras que iriam ocorrer na região e nem com relação à privatização da represa, o que evidencia processos e injustiças referentes à ausência de reconhecimento e ausência de participação. (ENPEC_2017_23; F1; P. 9)

É possível perceber que trabalhar a partir de temáticas que tenham o social como um ponto de discussão possibilita motivar os envolvidos para se engajarem no processo de discussão e reconhecimento do tema enquanto compromisso social. O envolvimento nessas discussões possibilita a participação dos sujeitos em assuntos que muitas vezes fazem parte de seu cotidiano e vão interferir nele. De fato, participar de atividades relacionadas ao contexto local contribui ativamente para que, de forma gradual, crie-se o entendimento de determinados problemas oriundos desse meio. Nisso consiste o processo de conscientização, no sentido de tomar consciência de que alguns aspectos podem tornar-se problemas sociais. No entanto, não há como garantir que essa tomada de consciência mobiliza o compromisso em se envolver em ações sociais. Ainda que se almeje como nível mais crítico do desenvolvimento das ações de um processo educativo como o projeto desenvolvido no estudo de Centa e Muenchen (2016).

A preocupação com o compromisso social é explicitada por Strieder e Kawamura (2017) na sistematização da matriz de referência CTS, em que os propósitos educacionais, além de percepções e questionamentos, contemplam os compromissos sociais diante de problemas ainda não estabelecidos. Segundo as autoras, uma Educação Científica que busca compromissos sociais deve estar relacionada ao desenvolvimento de competências para que a sociedade saiba lidar com diferentes problemas, fazendo uma leitura crítica da realidade e identificando os desequilíbrios em frentes distintas: política, social, cultural e ambiental. Assim, é mais do que contextualizar o conhecimento ou questioná-lo, trata-se de buscar por uma transformação das

realidades e de dar encaminhamentos para problemáticas que são emergentes, ou seja, envolve uma intervenção na realidade.

Centa e Muenchen (2016) mencionam que processos para transformação social e a dimensão de potencializar, no educando, uma cultura de participação, constituem um dos objetivos do trabalho com TG e temas sociais envolvidos com aspectos de CTS. Além disso, esses processos possibilitam uma transformação social. Do mesmo modo, a investigação de Santos e Auler (2019) aponta para a participação social como um elemento inédito em processos educativos. Os autores investigaram encaminhamentos em práticas educativas CTS, no contexto brasileiro, que contemplassem a presença de valores e de interesses e concluíram que a participação social também perpassa processos decisórios com a formulação de agendas de pesquisa.

Entende-se que o aspecto social consiste em um importante elemento na formação crítica para além de trabalhar com a dimensão conceitual, que contém a sua parcela de importância em um processo educativo de Ciências. Isso não deslegitima a dimensão ambiental e política que também são igualmente importantes de serem contempladas. No entanto, partir de aspectos sociais ou percorrê-los em uma prática de sala de aula permite construir um olhar diferente sobre determinado assunto, dependendo da discussão que é realizada, pois, muitas vezes, no trabalho com aspectos ambientais a dimensão social pode estar incluída. Desse modo, ao considerar o aspecto social como elemento essencial na formação crítica no EC, reconhece-se seu potencial no processo de conscientização dos estudantes. Porém, é importante destacar que o processo de conscientização, embora necessário, não implica, necessariamente, em um compromisso social. Tomar consciência de uma problemática não significa, por si só, agir para transformá-la. A formação crítica exige, portanto, não apenas o reconhecimento das questões sociais, ambientais e políticas, mas também a criação de condições para que os sujeitos se sintam implicados e responsáveis em seus contextos. Por isso, práticas pedagógicas que favoreçam o diálogo, a problematização e o engajamento ativo são fundamentais para que a conscientização possa se desdobrar em ações concretas de compromisso e transformação social.

4.1.3.3 Emancipação

Nesse movimento de problematização e de mudança de consciência para tomada de decisão, localizamos outro elemento considerado central em práticas educativas freireanas e em suas articulações. Diz respeito ao caráter emancipatório que uma educação problematizadora

proporciona, em um processo de superação a um contexto opressor (Freire, 2016). Para Freire (2016), a emancipação é um processo de libertação de uma realidade opressora, que só se torna possível por meio do desenvolvimento da consciência crítica. Isso implica em superar uma visão fatalista da realidade, compreendendo que o mundo é um produto das relações humanas e, portanto, passível de ser mudado. A emancipação, em sua essência, é a passagem de uma consciência ingênua para uma consciência crítica, que permite a desmitificação da realidade e a luta pela humanização.

Uma perspectiva problematizadora e dialógica permite caminhos para que se conquiste essa emancipação. Tanto discente como docente analisam, criticamente, a realidade a partir de suas próprias vivências. Essa relação dialética entre ação e reflexão, denominada de práxis, permite assumir uma atitude de superação de um contexto desigual. Para a abordagem de QSCA consiste em desenvolver a argumentação e uma consciência crítica para tratar de temáticas controversas e de relevância social como as mudanças climáticas ou a utilização de agrotóxicos. Visando a emancipação do estudante é possível analisar os interesses políticos, éticos e econômicos envolvidos em dilemas tecnocientíficos. “Nesse contexto, a educação deve servir para a emancipação e para a transformação social do indivíduo (SNEF_2017_14; F2; P. 6)”.

Observa-se que o elemento “emancipação” adquire aspecto transformador propiciado a partir de um processo educativo que viabiliza a emancipação do indivíduo. É o que se identifica neste trecho: “observa-se que o estudante relaciona a organização curricular por meio de temas com as finalidades de formação, mencionando a criticidade, emancipação e autonomia, objetivos de formação da perspectiva da AT” (SNEF_2021_12; F1; P. 3). Indica-se, portanto, a emancipação como um objetivo formativo em propostas sobre a ATF e QSCA: “Assume-se no presente artigo, referenciado nas propostas político-pedagógicas do educador Paulo Freire, a apresentação da possibilidade do currículo ser um processo emancipatório, a favor das classes menos favorecidas e da transformação da realidade em direção a maior igualdade e justiça social” (ENPEC_2011_20; F4; P. 12). Além disso, o desenvolvimento de propostas no EC nesse viés contribui no sentido de superar contradições locais e emancipar sujeitos. “O Ensino de Ciências, nesse sentido, tem um importante papel na formação e consolidação de tal movimento, podendo contribuir para a emancipação dos sujeitos e para a superação de contradições sociais” (ENPEC_2017_48; F4; P. 7).

Isso retoma relações já estabelecidas e discutidas nesta tese, reforçando a importância das articulações entre os conceitos científicos compartilhados no processo educativo e os demais saberes vivenciados no cotidiano escolar e outros espaços. Nesse sentido, a Educação

CTS articulada as ideias de Freire, especialmente em sua vertente latino-americana, contribui com essas discussões, pois utiliza a realidade dos estudantes como ponto de partida para organizar sua prática e construir conhecimento. Com isso, a Ciência deixa de ser um conhecimento abstrato para ser um instrumento de “leitura do mundo”, em que os indivíduos se reconhecem como sujeitos históricos, capazes de intervir criticamente em seu próprio contexto para torná-lo mais justo e equitativo. Pensando na emancipação intelectual e política dos sujeitos, habilidades como argumentação e responsabilidade social são elementos fundamentais que compõem esse objetivo formativo.

Os trechos, a seguir, demonstram essa perspectiva emancipatória: “Que bom trabalhar em uma perspectiva de Abordagem Temática com enfoque CTS ainda na graduação em que torna o processo de ensino/aprendizagem mais prazeroso e almeja tornar o estudante um ser crítico, emancipado e com autonomia (SNEF_2021_12; F2; P. 2)”. “Além disso, observa-se a consolidação de um pensamento próprio latino-americano dessa abordagem que visa uma educação para a cidadania com os princípios e as práticas promotoras de um letramento científico comprometido com a emancipação dos sujeitos e com a justiça social (Lima; Martins, 2013)” (SNEF_2017_01; F1; P. 2).

Os temas CT podem fazer parte de um projeto emancipatório mais amplo, que contemple diversos pontos de vista e contextos variados, pois: “Uma abordagem em C&T na Educação Básica é imprescindível quando se objetiva um projeto educacional crítico e emancipatório, e é esperado que, com ele, possa se resultar em “uma sociedade capaz de se posicionar e emitir opiniões fundamentadas sobre os caminhos tomados pelos empreendimentos científicos [...] (Gregório, 2020, p. 18)” (ENPEC_2021_16; F2; P. 2).

Além disso, a vertente da EAC também é apontada como relevante no desenvolvimento de processos educativos emancipatórios. “Alguns autores utilizam a perspectiva do movimento CTSA com uma visão crítica, na qual desenvolve-se uma concepção de educação ambiental conhecida como EA crítica, também denominada emancipatória ou transformadora” (SNEF_2017_11; F1; P. 2). Com isso, agrega-se à Educação CTS a perspectiva ambiental para o desenvolvimento de uma visão crítica e movimento transformador. A EAC parte do princípio de que os problemas ambientais não são neutros nem resultado de um “mau comportamento” generalizado da humanidade. Pelo contrário, são consequências diretas de um modelo de desenvolvimento hegemônico – capitalista, industrial e colonial – que explora de forma desigual tanto a natureza quanto as pessoas. Nesse sentido, a formação do cidadão crítico passa por desmistificar a realidade, questionando quem se beneficia e quem é prejudicado pelas

problemáticas ambientais. Trata-se de compreender a injustiça ambiental e o racismo ambiental, onde as populações mais vulnerabilizadas são as que mais sofrem os impactos da degradação. Para alcançar a emancipação, a prática pedagógica da EAC se baseia no diálogo, na problematização da realidade local e na práxis (reflexão e ação).

As ações em EAC consistem em superar ações individuais, ainda que sejam importantes, em atos coletivos mais amplos como participação política e o engajamento em movimentos sociais, capacita os sujeitos a se reconhecerem como agentes de transformação. Forma-se, assim, um cidadão que não apenas “sabe” sobre os problemas ambientais, mas que compreende suas causas profundas e se sente potente e responsável por construir, coletivamente, uma sociedade socialmente justa e ecologicamente sustentável. “Nesse sentido, EA significa educar com a perspectiva da projeção da vida para a formação e emancipação do sujeito” (ENPEC_2015_21; F4; P. 4). O trabalho SNPF_2015_04 reitera esse aspecto da emancipação. “A Educação Ambiental é um meio de buscar emancipação dos cidadãos e com isso uma visão mais crítica e reflexiva sendo ela capaz de propor soluções para as diversas situações problemas da comunidade, onde os alunos possam estar participando efetivamente da transformação e construção de uma sociedade mais justa” (SNPF_2015_04; F1; P. 5). Por essa via, argumentamos que a emancipação enquanto objetivo formativo, em diálogo com a perspectiva freireana, compõe uma possibilidade de orientação didático-metodológica de propostas educativas no viés das QSCA e ao mesmo tempo de análise e reflexão do contexto.

A interlocução entre esses três elementos – problematização, conscientização e emancipação – são considerados centrais para os objetivos formativos em perspectiva crítica e, portanto, na abordagem de QSCA. Observa-se um movimento de continuidade entre esses três elementos, pois a partir da problematização de QSCA é possível suscitar uma nova consciência sobre determinado problema e a depender da abordagem e dos desdobramentos que a prática educativa promoveu, pode-se vislumbrar um processo emancipatório. É importante lembrar que embora esses três elementos componham objetivos para uma formação crítica não estão, necessariamente, vinculados entre si, pois atingir um nível de consciência mais elevado como a crítica não está vinculado por si só a um processo emancipatório do sujeito.

Espera-se que as práticas educativas desenvolvidas por meio das QSCA possam despertar esse processo emancipatório, para que desencadeie em ações de compromisso social. Ainda que não se tenham garantias do desenvolvimento dessas ações, almeja-se que as propostas didáticas que envolvem QSCA em perspectiva crítica possam proporcionar meios, contextos e ações para uma educação científico-tecnológica efetiva em uma formação crítico-

reflexiva. Diante do exposto, buscando indicar elementos pertinentes à abordagem de QSCA nas pesquisas brasileiras, em uma perspectiva crítica, apresentamos três núcleos distintos de análise, referentes a: sistematização do tema, ao tipo de atividade realizada e aos objetivos para uma formação crítica. O conjunto desses núcleos de análise constitui em elementos que são pertinentes para a abordagem de QSCA, tendo em vista o contexto de inserção de aspectos socioambientais em práticas escolares.

Na sistematização do tema foram indicados aspectos que embasam o processo de IT e, além de estarem articulados à abordagem de QSCA, podem fundamentar as práticas educativas comprometidas com uma formação crítica. Entendemos como fundamental no trabalho com QSCA o aprofundamento na realidade à qual se dedica o processo educativo a ser desenvolvido por meio de ações de busca e imersão no contexto local. Identificou-se que as QSC podem ser selecionadas e discutidas por meio de contradições locais presentes em determinado contexto, as quais podem ocorrer por meio das etapas de Levantamento Preliminar e Redução Temática. Isso indica uma aproximação entre a ATF e a abordagem de QSC, que se mostra como uma possibilidade interessante para inserir as discussões sobre as QSCA ou os aspectos ambientais em contextos formais de ensino. Esse aprofundamento permite um engajamento maior dos sujeitos no processo de aprendizagem.

Em relação ao tipo de atividade realizada, foi identificada uma diversidade de aportes metodológicos utilizados nos trabalhos analisados, aspecto coerente com a pretensa formação ético-crítica, uma vez que se distanciam de um modelo linear de ensino em que há uma padronização em relação ao que se deve abordar. Como elementos identificaram-se à curiosidade epistemológica, à autonomia na sistematização de ideias, ao posicionamento dos estudantes, à construção de argumentos, bem como à amplitude de estratégias metodológicas dialógicas. Argumentamos que esses elementos estão interligados, pois a pluralidade de atividades realizadas permite, por exemplo, alinhar a tomada de decisão dos estudantes com o processo de construção de argumentos, isso possibilita criar uma autonomia para organizar as ideias, sistematizar pensamentos e formular hipóteses diante do problema ou temática apresentada.

Sobre os objetivos para uma formação crítica, foram salientados o compromisso social e a problematização. Essa última considerada como um aspecto central na organização de práticas educativas efetivamente críticas, tendo em vista a importância de problematizar no sentido de questionar a partir de uma problemática existente. Na abordagem de QSCA consiste em partir de problemas que envolvam os aspectos ambientais questionando causas,

consequências e buscando possíveis alternativas. Por isso, o compromisso social integra essas discussões e desenvolve nos estudantes a capacidade de analisar criticamente as desigualdades e as injustiças presentes na sociedade.

Síntese dos “Elementos pertinentes à abordagem de QSCA”

Em um movimento de síntese, explicitamos neste item os elementos que são pertinentes de serem percorridos para abordar as QSCA. Dispomos tais elementos no sentido de atingir ao objetivo proposto: Indicar elementos pertinentes à abordagem de QSCA, numa perspectiva crítica, presentes em pesquisas brasileiras, considerando a relevância de serem garantidos em práticas de ensino.

A partir da revisão bibliográfica nas atas do ENEBIO, ENEQ, ENPEC, SNEF e nos anais do FEL e SNPF, obtivemos 202 trabalhos, após análise realizada para compor o *corpus* analítico. Considerou-se como recorte temporal os últimos vinte e um anos: 2001-2021, buscando por propostas implementadas sobre QSC e tema gerador, bem como as discussões e práticas educativas realizadas a partir do referencial freireano.

Com isso, foram organizados focos temáticos para organizar uma tipologia dos trabalhos, dos quais: “Processo de ensino e pesquisa”, “Formação de professores”, “Compreensão de estudantes”, “Prática de ensino efetivada”, além de: “Discussão teórica” e “Análise de material”, “Revisão bibliográfica”, “Outros”. Esses últimos não foram considerados na análise por considerar que trazem aspectos teóricos, sendo que aqueles que implementaram propostas didáticas contribuem de forma significativa para atender aos objetivos propostos.

Buscou-se por elementos importantes na abordagem de QSCA, tendo em vista a criticidade nas práxis efetivadas e considerando a abordagem, o tipo de atividade e a forma de sistematização do tema. Por meio da ATD (Moraes; Galiazzi, 2016), efetuou-se a leitura de todos os trabalhos, extraindo unidades de significado a fim de atender o objetivo proposto. Os fragmentos foram agrupados em três núcleos de análise, sendo: sistematização do tema, tipo de atividade realizada e objetivos formativos.

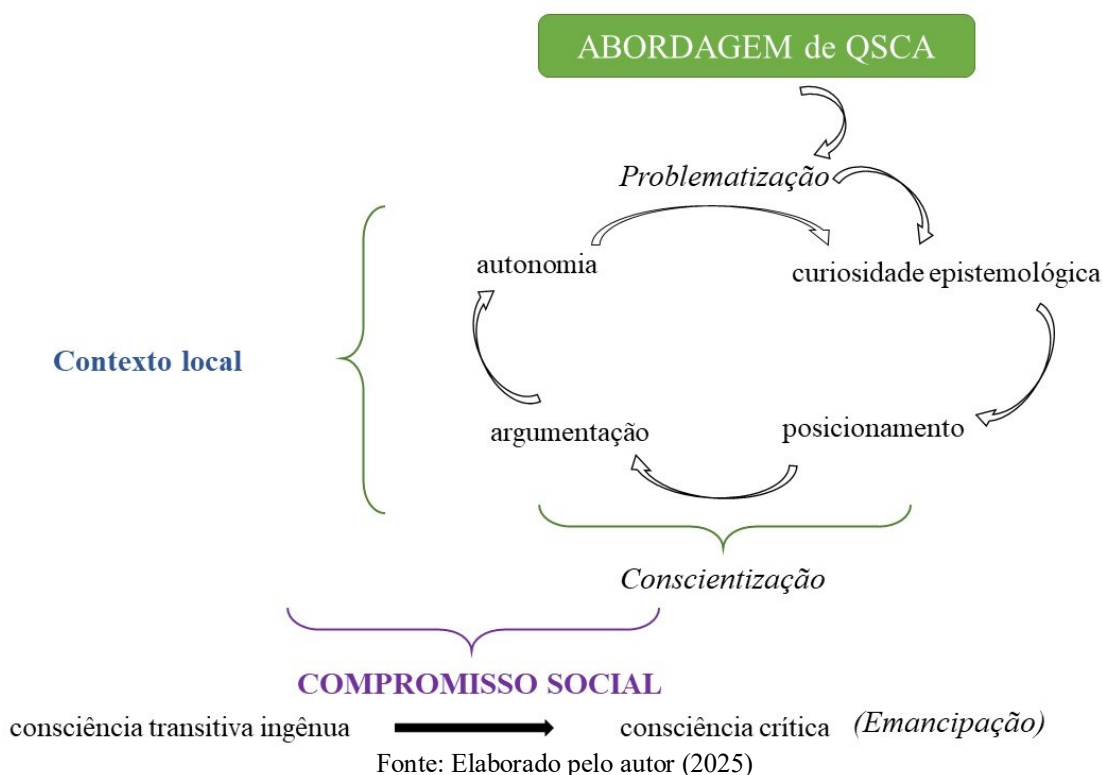
A partir desses três núcleos foi possível identificar aspectos específicos em cada um deles. Em relação à sistematização do tema, percebeu-se que é central nas discussões e propostas implementadas a) a pesquisa a partir da imersão na realidade estudada, tanto por meio do processo de IT, em suas adaptações, em aproximações com a Educação CTS ou em QSC

loais; b) o engajamento dos sujeitos mobilizado pelo aprofundamento no contexto local; e c) as contradições locais.

Nas atividades realizadas pelos trabalhos, identificou-se aspectos da: a) curiosidade epistemológica; b) autonomia na sistematização de ideias; c) posicionamento dos estudantes sobre o tema; d) construção de argumentos; e) amplitude de estratégias metodológicas dialogicas. Já nos objetivos formativos para uma formação crítica foi possível perceber a) a conscientização; b) a problematização e c) a emancipação.

No âmbito dessa discussão, identificamos um conjunto de elementos que julgamos serem pertinentes no que se refere à abordagem de QSCA, os quais foram sintetizados na figura a seguir. Tal figura representa uma síntese da categoria “Elementos pertinentes para abordar as QSCA”, que foram identificados nos trabalhos, em consonância com a perspectiva crítica, discutidos ao longo dos itens 4.1.1, 4.1.2 e 4.1.3 dessa tese.

Figura 4 – Elementos pertinentes à abordagem de QSCA



Para a abordagem de QSCA, considera-se como objetivos formativos fundamentais a problematização, a conscientização e a emancipação (em itálico na figura). Argumenta-se que essa abordagem pode partir de uma problematização. Por meio das análises realizadas, a problematização é considerada um dos objetivos formativos para incluir no encaminhamento

de propostas no EC. Essa problematização pode ser assumida como o ponto de partida das práticas, tendo em vista que precisam ser garantidas ao longo do processo educativo implementado, não apenas para introduzir as discussões. Também é importante lembrar que o sentido de problematizar diferencia-se do ato de emitir perguntas (Muenchen; Delizoicov, 2013).

A conscientização é o objetivo-fim das atividades desenvolvidas, pois o ato de tomar consciência perpassa o tipo de atividade proporcionada nas propostas didáticas. Assim, considera-se um movimento cíclico entre a curiosidade epistemológica, o posicionamento, a argumentação e a autonomia, pois atividades com viés problematizador mobilizam os indivíduos a buscarem informações, analisarem dados e questionarem modos de ser e fazer, o que consequentemente auxilia na construção de seu posicionamento e argumentação sobre temáticas ou controversas emergentes. Isso compõe o processo de conscientização, tendo em vista que os sujeitos, em alguma medida, envolvem-se com uma problemática.

Nessa mesma linha argumentativa, indicamos que a abordagem de QSCA precisa partir de uma problematização, não aquela descontextualizada, mas que seja oriunda do contexto local. Por isso, pensar as particularidades do contexto local contribui para uma compreensão ampla da realidade (compondo as temáticas pertinentes a serem abordadas, em azul na figura) em seus aspectos históricos, socioambientais, culturais e éticos. O conjunto de atividades que contemplem a curiosidade epistemológica, o posicionamento, a argumentação e a autonomia, bem como que abordem contextos locais, contribui para construir um movimento de conscientização, a partir de uma ideia ampliada de problematização.

Esse movimento cíclico entre curiosidade epistemológica, argumentação, posicionamento e autonomia pode ocorrer no sentido contrário ao da figura 4, pois assumindo-se que as práticas pedagógicas partam da problematização, o sentido dado às intencionalidades pode ocorrer via autonomia dos sujeitos em refletir, pesquisar e buscar alternativas de superação ou mediação de determinada problemática.

Do mesmo modo, a compreensão sobre as condições estruturais, éticas e sociais da realidade é fundamental para o desenvolvimento de uma consciência crítica. Trabalhar essa consciência sobre o contexto local é importante para que se atinja o nível mais alto de consciência que é o crítico. Espera-se que, com isso, assuma-se um compromisso social, transitando de uma consciência transitiva ingênua para uma consciência crítica (Freire, 2016). É importante ressaltar que a conscientização não garante por si só o compromisso social, pois

assumir uma consciência crítica não significa uma atuação sobre o meio. Porém, é um caminho que permite uma ação transformadora sobre determinada realidade.

Desenvolver essa consciência crítica significa buscar meios de assumir uma postura ativa diante de situações, problemas e conflitos presentes na realidade como um todo. Compreende proporcionar a participação em um processo educativo que permita se emancipar, especialmente na abordagem de QSCA, fornecer formas de analisar, refletir e se posicionar sobre aspectos ambientais e problemáticas emergentes. Dessa forma, os elementos explicitados são aqueles considerados pertinentes na abordagem de QSCA e considerando a relevância de abordar os aspectos ambientais. Isso foi possível a partir de trabalhos identificados na área, os quais versam sobre QSC, ATF, Educação CTS e Educação Ambiental. Não se constitui, portanto, enquanto um modelo pronto a ser seguido, mas como possibilidade de articular uma prática pedagógica de cunho crítico no EC.

Além dos elementos explicitados neste capítulo, busca-se, também, propor pressupostos para a abordagem de QSCA do ponto de vista pedagógico, no sentido de contribuir para os processos educativos comprometidos com uma Educação Científica e Tecnológica crítica. Em vista disso, explicita-se no próximo capítulo o caminho teórico-metodológico percorrido para a sistematização dessa etapa, bem como as discussões que balizam e estruturam tais pressupostos pedagógicos.

4.2 PRESSUPOSTOS PEDAGÓGICOS PARA A ABORDAGEM DE QSCA

Com o intuito de aprofundar a análise no *corpus* investigado e apontar “Pressupostos pedagógicos para a abordagem de QSCA”, esta seção é dedicada a apresentar a análise realizada nos 202 trabalhos identificados no sentido de contribuir para a abordagem e entendimento das QSCA. É importante ressaltar que as QSCA explicitam a relevância de atribuir ênfase aos aspectos ambientais diante da crise climática e das problemáticas envolvendo a dimensão ambiental em que a sociedade contemporânea se encontra.

Entendemos que a construção desses pressupostos pedagógicos parte da articulação entre QSCA e ATF, tendo em vista suas complementariedades descritas pela sistematização de conhecimentos oriundos do contexto, busca por uma postura emancipatória no contexto político e socioambiental, organização de novas agendas curriculares e de pesquisa, trabalho por meio de contradições globais ou locais a depender do enfoque e proposta apresentada (Andrade, 2020). Essas discussões são pertinentes no sentido de fomentar uma formação ético-crítica que

capacite os sujeitos a emitirem opiniões sobre questões de âmbito científico, tecnológico, político e socioambiental. Outra convergência entre as propostas diz respeito à problematização e à dialogicidade para pensar práticas educativas coerentes com o contexto local para engajar os estudantes e contribuir no processo de conscientização crítica.

A análise que segue contempla os 202 trabalhos que foram agrupados nos focos temáticos “Processo de ensino e pesquisa”, “Formação de professores”, “Compreensão de estudantes”, “Prática de ensino efetivada”. A articulação entre as QSC e a ATF mostra-se incipiente na área, ainda que algumas incursões já tenham sido feitas como na seleção de QSC a partir do Levantamento Preliminar – primeira etapa do processo de IT – no estudo de Bonfim *et al* (2019). Por isso, é importante ressaltar que a aproximação entre QSCA e ATF não é explícita na maioria dos trabalhos encontrados, pois concentram diferentes enfoques e perspectivas de discussão, mesmo que estejam alinhadas com o que vem sendo discutido na presente tese em relação aos aspectos ambientais.

Como salientado anteriormente, o *corpus* selecionado, em alguma medida, apresenta discussões em torno de uma formação ético-crítica comprometida. É possível dizer, portanto, que há aproximações entre as perspectivas apresentadas, ainda que em alguns momentos cada trabalho siga um escopo teórico bem específico. O quadro a seguir reúne as dimensões abordadas (QSC; ATF/TG; CTS; QSC e CTS; Educação Ambiental; Educação Científica e Alfabetização Científica e Tecnológica; RPG; Temática ambiental; ATF e CTS; ATF/TG e Educação Ambiental), os temas e/ou enfoques presentes nas pesquisas, bem como o quantitativo em cada grupo.

Quadro 11 – Dimensão abordada e tema/enfoque dos trabalhos

Dimensão abordada	Tema/enfoque	Quantitativo
QSC e suas variações ²⁵	Energia & Desenvolvimento Humano/biossegurança/eficiência energética/células tronco/argumentação/teoria darwinista da evolução/urânio empobrecido/radioatividade/mudanças climáticas/legalización de la marihuana en Colombia/energia elétrica/criação da TV digital Brasileira (3)/agrotóxicos (6)/sustentabilidade em eventos esportivos/água, cultura e biodiversidade/biotecnologia/combustíveis fósseis e	91

²⁵ Para fins de classificação no quadro, entendemos como variações as denominações relacionadas as QSC mas que não apresentam esse termo de forma explícita a exemplo de: tema sócio-científico, temática sócio-científica, situação sócio-científica, tema controverso sociocientífico, discussões sócio-científicas, questão socialmente controversa, controvérsias sociocientíficas, questões controversas locais.

	alternativos/QSC e Educação Matemática Crítica/filme O óleo de Lorenzo/alimentos transgênicos/rompimento da barragem de fundão/temas emergentes/ temas controversos/lixo urbano/dengue/produtos químicos domésticos/clonagem, organismos transgênicos, células-tronco e projeto genoma/Bioética/ética e divulgação científica/prática docente/aquecimento global (4) /Usina hidrelétrica de Belo Monte/ações verbais/livro didático/poluição pela produção de soja/agua recurso y abuso/E-lixo/Produção de energia elétrica em usinas nucleares/ Desperdício de alimentos, água e energia, processos sulcroalcooleiros e doenças da pobreza/ aguas residuales del río Salitre/ articulação entre QSC e política pública/ ressignificação conteúdos de ciências/ QSC no PIBID/ planejamento de aula/ Controvérsias sociocientíficas e integração curricular/ Problemas e injustiças ambientais da represa de São Pedro/ Agroecologia/ Pesticidas/ compreensão de professores/ Ensino Fundamentado em Modelagem/ estratégias didáticas/formação política dos cientistas/mineração/ Poluição do Rio Araguaia/ desmatamento/Plástico/ compreensão de temas controversos/problemas ambientais/valores/ cartuns e imagens/ antropocentrismo/ Organismos transgênicos/ polinização/Problema e injustiças ambientais na Represa de São Pedro/fábricas de tijolos no meio ambiente/poluição ambiental/potencialidades e desafios de QSC e Controvérsias/produto químico, luz, nanotecnologia/nanopartículas/Mineração e a qualidade das águas/7 estudos de caso/aspectos controvertidos de las cuestiones sociocientífica/transgênico/Potencial do Estudo de Caso/Compreensão de professores/Poluição por plástico/Possibilidades e limitações da abordagem de QSC/geração de energia/aprendizado e inserção de questões sociocientíficas	
ATF/TG	Fumo/Resíduo sólido e líquido, energia, saneamento básico/agrotóxicos/planejamento didático/o lixo está em todo lugar/ Dengue/ Consumo de água no Banco da Vitória/ Rio Cachoeira: que água é essa?/ água e aspectos da economia/Leite/Arroio Cadena: Cartão Postal de Santa Maria?/ Para onde vai o lixo do meio rural de Iguai/BA?/ lixo/Agrotóxicos (4)/ Aqui a terra é muito pobre, nunca deu nada, só serve para <i>pinus</i> (2)/ As riquezas naturais do Iguape/ meio ambiente/Agroecologia/Condições da feira nossa de cada dia: Bairro de Fátima, Itabuna/BA (2)/agrotóxico, contaminação do solo pelo descarte inadequado de resíduos sólidos, solo	38

	infértil e reforma agrária/Temas geradores a partir dos 3MP como estruturantes de currículos/Água do Igarapé do Mindu/ Rio Taquari/Petróleo/ lixo eletrônico/processo de elaboração de temáticas/Rio Cachoeira: que água é essa?/lixo doméstico/O perigo do Rio Água Preta em Pau Brasil-BA/Compreensão de professores sobre abordagem temática/aquecimento global (2)/ poluição sonora em Amargosa-BA	
CTS	Uso dos combustíveis no Brasil/ intervenção humana no meio-ambiente e o futuro do planeta/energia e a conservação do meio ambiente/efeito estufa/águas do rio São Francisco/florestamento no RS/compostagem/agrotóxicos (2)/lixo eletrônico (2)/rompimento da Barragem de Fundão/água/lixo/agricultura familiar/Ecologia/currículo CTSA/Água em Foco: Qualidade de vida e cidadania/mineração/práticas de abordagem CTS na Licenciatura em Química/Efeito Estufa e aquecimento global/petróleo/Biodiesel/Belém, a cidade da chuva/radioatividade e a questão nuclear/energia elétrica/fontes de energia/Fontes de energia automotiva/implantação da usina hidrelétrica de Belo Monte/sistema fotovoltaico de baixo custo/Física Solar/acidente radiológico de Goiânia/propagação de ondas eletromagnéticas e os efeitos biológicos/concepções das relações CTS/Energia e usinas geradoras de energia elétrica/Física Nuclear/experiência de ensino ²⁶	37
Educação Ambiental	Temas sociais contemporâneos/ Unidades de Conservação/ mudanças climáticas/ documentos, leis ambientais e cartuns/pegada ecológica/Educação Ambiental e valores humanos/A Química e o Meio Ambiente/pesca artesanal em pequena escala/fontes de geração de energia/poluição atmosférica	10
Educação Científica e Alfabetização Científica e Tecnológica	Filme Erin Brockovich, uma mulher de talento/alimentos transgênicos/Júri Simulado Complexo Intermodal Porto Sul/Antropoceno/desenvolvimento de feira científica municipal/concepção de ciência/Gestão em Biocombustíveis/Tratamento de água/Águas de reuso	9
ATF/TG e Educação Ambiental	Violência, drogas, mídia e consumismo/Horta Escolar/patrolha ambiental/Projeto interdisciplinar Abelhas do Bem/ TG e trabalho interdisciplinar na	7

²⁶ Foram abordadas diversas temáticas, das quais: Extração de carvão mineral e a instalação da usina termoeletrica em São Sepé; Impactos da internet 5G e a real necessidade desta tecnologia; Apagões de energia elétrica no Brasil; Escassez de água, poluição urbana como agravante: o caso do Arroio Cadena na cidade de Santa Maria; Linhas de transmissão de energia elétrica e as realidades sociais e ambientais; A Física e o Coronavírus.

	Educação Ambiental/alimentos agroecológicos/alimentos transgênicos, poluição da água, uso de agrotóxicos, o lixo, as plantas medicinais, a agroecologia	
Temática ambiental ²⁷	poluição do ar e mudanças climáticas/questão energética/aquecimento global/água	4
ATF e CTS	TG a partir da Matriz de Referência CTS/ racionalidade científica/usina hidrelétrica/Lazer, trânsito e violência: roubando vidas em Santa Luzia?	4
RPG ²⁸	Combustíveis	1
QSC e CTS	Aspectos conceituais	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Dos 202 trabalhos, identificaram-se 91 que tratam sobre as QSC e discussões correlatas como tema sociocientífico e questões controversas locais, 38 estão relacionados a ATF/TG e 37 a CTS. Os demais estudos dizem respeito à Educação Ambiental (10), Educação Científica e Alfabetização Científica e Tecnológica (9), articulação entre ATF/TG e Educação Ambiental (7), temática ambiental (4), articulação entre ATF e CTS (4). QSC e CTS (1) e RPG (1). Nota-se uma concentração de estudos e práticas realizadas envolvendo as QSC, CTS, bem como a ATF, totalizando 166 trabalhos. Isso justifica o contexto dessa tese envolvendo a abordagem de QSC, CTS e ATF, no intuito de contribuir com processos formativos voltados a uma Educação Científica e Tecnológica com uma formação sociocientífica a partir das QSCA.

Outro aspecto que foi possível identificar, a partir do quadro 11, refere-se à temática dos agrotóxicos, que foi abordada de forma recorrente nos trabalhos. Pode-se indicar essa temática como possível de ser abordada em diferentes contextos, perspectivas e tipo de abordagem, visto que foi contemplada a partir da perspectiva das QSC, CTS, ATF/TG, mas também na articulação entre ATF/TG e Educação Ambiental. No EC, os agrotóxicos têm sido abordados de vários modos com implicações sociais e ambientais (Botega, 2011; Buffolo; Rodrigues, 2015; Zappe, 2011), já que é um tema que permite fazer relações com contextos específicos e dimensões mais amplas, ou seja, é possível por meio do tema agrotóxicos fazer incursões de cunho local, bem como a nível global, pois dialoga de modo sistemático com a questão alimentar e associado a isso aspectos ambientais, políticos, econômicos e culturais. Sousa e

²⁷ Os temas e enfoques classificados como temática ambiental não abordavam o termo ou denominação de Educação Ambiental, por isso foram agrupadas separadamente.

²⁸ Jogo de interpretação de papéis em que os participantes criam personagens a partir da atribuição de características físicas, mentais e sociais.

Gorri (2019), por exemplo, construíram uma rede de relações para evidenciar as articulações socioculturais que a temática suscita a partir das aproximações entre Freire e CTS.

Baseado em estudo anterior (Fonseca; Lindemann, 2021) é possível indicar que a temática “agrotóxico” propicia elementos para uma formação crítica e reflexiva que contribui para observar aspectos controversos ou não observáveis da realidade para compreender o contexto social. É um tema que está próximo das discussões na Educação CTS, mas, a depender de sua abordagem, pode atribuir-se de princípios do referencial freireano, como a problematização e a dialogicidade (Fonseca *et al*, 2021), bem como das QSCA. Entende-se que os 202 trabalhos compreendem um universo amplo de discussões e perspectivas de abordagem no EC, no entanto, é a partir desse contexto que nossa análise é feita, no intuito de realizar apontamentos que permitam clarificar ou estabelecer indicativos ao trabalho pedagógico com QSCA. A seguir, seguem as discussões referentes aos pressupostos pedagógicos sistematizados.

4.2.1 Visão da ciência e tecnologia e diferentes formas de conhecimento

Torna-se necessário desmistificar uma visão distorcida da Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento de práticas educativas comprometidas com uma mudança social. Para isso, as controvérsias relacionadas ao fazer científico e as QSCA contribuem para uma compreensão do fazer da Ciência. Por isso, é importante reconhecer a relevância da produção do conhecimento científico, mas, também, identificar outras formas de produção de conhecimento, que são igualmente válidas em seu contexto. Desse modo, todos, enquanto sujeitos atuantes da sociedade, podem produzir conhecimento, estando envolvidos em sua produção. Ainda que a Ciência pareça, em alguns momentos, estar distante como algo inalcançável, pode fazer parte do contexto de estudos e produção dos estudantes.

Para a abordagem de QSCA é imprescindível reconhecer o papel do conhecimento científico, sem, no entanto, desconsiderar outras formas de se fazer conhecimento e compreender os diferentes fenômenos do mundo, bem como demandas adquiridas de cada contexto. Nesse meio, os debates sobre os aspectos ambientais estão incluídos, pois a carga conceitual da Ciência permite identificar e buscar alternativas para problemas de cunho ambiental, que só poderão ser solucionados a medida que outras dimensões forem consideradas, já que é preciso reconhecer, também, as relações que a dimensão ambiental estabelece com o social, cultural e político, por exemplo.

Nas pesquisas analisadas identificou-se que o conhecimento científico é considerado como aspecto central para a discussão e encaminhamento da construção dos argumentos e tomada de decisão, pois é a partir dele que os debates adquirem diferentes graus de aprofundamento e discussão, ainda que a articulação com outras dimensões como socioambiental e política seja necessária no sentido de entender outros meios de produção de conhecimento. Por isso, é preciso atentar para os conhecimentos mobilizados nas discussões que envolvem as QSC. Isso está relacionado a aspectos como argumentação e tomada de decisão como indicado pelo trabalho ENPEC_2011_6 P. 10: “Isso tudo demonstra a complexidade da análise da argumentação em questões sociocientíficas, sobretudo, quando a essas questões estão associados valores, pois afinal uma tomada de decisão não pode deixar de levar em conta tais valores e ser posicionada somente pela análise do ponto de vista da ciência”.

Em vista disso, a partir da análise realizada nas atas do ENEBIO, ENEQ, ENPEC, SNEF e nos anais do FEL e SNPF foi possível encontrar excertos que descrevem a relevância do entendimento sobre a Ciência e o seu fazer e ainda considerar outras formas de conhecimento para a compreensão do mundo. No quadro a seguir concentra-se um recorte das unidades de significado que serviram de base para compor a presente categoria, contendo seus respectivos excertos.

Quadro 12 – Visão da Ciência e outras formas de conhecimento presentes nos trabalhos

Parte significativa	Unidade de significado
Além da naturalidade que possibilita a popularização do método científico, este estudante atribui uma intencionalidade ao narrador do filme ao desmistificar o atributo de objetividade da ciência (ENPEC_2005_1, p. 7)	Desmistificação do fazer científico
A aluna evidencia na justificativa 2 que caso os embriões não sejam implantados em um útero, não dariam origem a uma vida, ou seja, sem as condições necessárias não há desenvolvimento embrionário, o que pode demonstrar certo nível de apropriação do conhecimento científico expresso durante sua escolarização. (ENPEC_2009_3, p. 7)	Embasamento em conhecimento científico para discussão

Todavia, identificamos na presente pesquisa que os estudantes quando discutiram os casos sociocientíficos utilizaram muito pouco o conhecimento científico para justificar suas opiniões, embora os professores tenham trabalhado os conceitos científicos, os alunos praticamente não o utilizaram em seus argumentos. Os argumentos dos estudantes expressaram valores morais, crenças e ideologias, que coincidem com aqueles encontrados no senso comum em contextos não científicos. (ENPEC_2011_6, p. 9)	Compreensão da relevância do conhecimento científico para as discussões envolvendo QSC
O mesmo pode-se dizer a respeito da natureza da base epistemológica sobre a construção de argumentos que os levou a utilizar uma abordagem (pseudo) heurística que fazia sentido para eles, este fator promoveu a aceitabilidade por parte dos participantes de um argumento falso, pois estes partiram de uma premissa fundamentada numa concepção confusa da ciência e da tecnologia. (ENPEC_2009_7, p. 11)	Compreensão da função e objetivos da Ciência
Por meio da atividade da conta de energia elétrica, pode-se observar a forte presença de certas atitudes e valores o que torna necessária a observação de tais, pois influenciam direta ou indiretamente na forma com que os sujeitos recebem, assimilam e descodificam os novos conhecimentos. (ENPEC_2011_10, p. 10)	Valores influenciam na construção de conhecimentos
Em princípio, esses resultados podem apontar, não obstante a natureza diminuta da amostra, na direção da falsificação da hipótese de que o conhecimento evolutivo é necessário para a tomada de decisão socialmente responsável nas questões sociocientíficas consideradas. (ENPEC_2011_12, p. 10)	Compreensão do conhecimento científico enquanto processo
Por outro lado, a própria diversidade parece ter sido importante por mobilizar diferentes memórias, não só verbais, mas imagéticas, muito importantes serem consideradas em assuntos de grande repercussão midiática, considerando aqui a importância do contexto histórico-social mais amplo em que os alunos estão inserido, e que constitui suas condições de significação. (ENPEC_2011_16, p. 11)	Considerar outras dimensões como política, histórica e social contribui para atribuir significado ao que é estudado
[...] permitam superar visões ingênuas sobre como se dá a construção do conhecimento científico e tecnológico e suas relações com a sociedade. (ENPEC_2019_21, p. 7)	Necessidade de entendimento sobre a construção do conhecimento científico e suas relações
Eles também evidenciaram entender: que ciência não é isolada, uma vez que sua produção e disseminação é influenciada por aspectos políticos, financeiros e sociais; a importância da argumentação no processo de desenvolvimento do conhecimento científico; e que os cientistas são pessoas ‘normais’ (que trabalham, se divertem e possuem família). (ENPEC_2017_25, p. 9)	Entendimento sobre o papel da Ciência e desmistificação da função do cientista

Além disso, conhecer o raciocínio informal dos estudantes possibilita fornecer elementos que contribuam para a proposição de diretrizes formativas que contemplem, de forma mais efetiva, as discussões sociocientíficas. (ENPEC 2017_17, p. 8)	Considerar o conhecimento prévio do estudante permite realizar discussões sociocientíficas de forma efetiva
También cabe resaltar que la aplicación de las CSCs implica entender la naturaleza de las ciencias y sus relaciones con la sociedad. Las CSCs pueden contribuir al desarrollo de la participación ciudadana en los estudiantes, a través de sus razonamientos éticos y morales (ENPEC 2011_18, p. 33)	Compreensão sobre a natureza da ciência e suas relações com a sociedade
Defendemos a ideia de que desenvolver a argumentação no âmbito de discussões sociocientíficas constitui uma estratégia que possibilita a articulação entre a dimensão social e a científica, desde que conceitos científicos sejam utilizados na composição dos argumentos. (ENPEC 2011_3, p. 11)	Conhecimento científico como balizador das discussões envolvendo dimensão social
Implementar nuevas estrategias de enseñanza, las cuales sean más sugerentes para los estudiantes, en este caso, la controversia científica donde mostraran que comprenden, analizan y utilizan el conocimiento científico, tecnológico, social y político como base para la crítica argumentativa de la CTS. (ENPEC 2011_9, p. 8)	Integração entre diferentes dimensões de conhecimento favorece as aprendizagens
[...] o que aponta para a necessidade de que os programas de formação de professores de ciências contemplem a dimensão da condução do discurso em sala de aula, notadamente o argumentativo, pela sua inerência à prática científica. (ENPEC 2013_6, p. 1)	Ciência também se constrói a partir de construção do discurso e argumentação
Chama-se a atenção para a necessidade de uma formação científica que permita ao indivíduo participar na tomada de decisões e em se tratando de um curso de formação docente, que seus egressos sejam capazes de desenvolver seu trabalho dessa forma. Reconhece-se que, para a tomada de decisão, é necessário não só conhecimentos científicos específicos, mas também conhecimentos diversificados e considerações éticas. (ENPEC 2013_9, p. 7)	Conhecimento científico é aspecto central na tomada de decisão
Notamos uma relação dialética das QSC com a formação do sujeito: ao mesmo tempo em que a contextualização do mundo é fator decisivo para abordar o conteúdo de ciências, o conteúdo científico é cada vez mais necessário para que o aluno desenvolva seu próprio posicionamento sobre a situação controversa posta. (ENPEC 2015_15, p. 6)	Conhecimento científico como aspecto central nas discussões com QSC e posicionamento do estudante
Ao longo dos quatro episódios, percebemos que quanto mais os licenciandos se engajavam nas discussões, maior foi a apropriação do conceito de biodiversidade, que foi de uma noção de variação de indivíduos a uma visão ecossistêmica. (ENPEC 2017_24, p. 8)	Apropriação do conhecimento científico está relacionada ao engajamento nas discussões realizadas
A reflexão sobre valores vinculados à organização de um currículo escolar mostra-se imprescindível quando se pretende combater a perpetuação das relações de opressão. Essa imprescindibilidade reside no fato de que os conteúdos escolares possuem, intrinsecamente, uma ética e uma moral que podem estar configurados como mecanismos de	Os conceitos científicos escolares estão vinculados a valores e, portanto, possuem intencionalidade

manutenção das relações de dominação. (ENPEC 2019_29, p. 7)	
A abordagem da educação CTSA em sala de aula pode favorecer a aproximação de todas as pessoas à ciência, de forma a compreender suas dimensões ética e política, tornando as capazes de intervir nas decisões que podem trazer mudanças na sociedade e no ambiente, em direção a maior justiça socioambiental. (ENEBIO 2016_12, p. 7075)	Abordagem de CTSA pode aproximar as pessoas da Ciência em relação a aspectos socioambientais
Nesse sentido, ressaltamos que é preciso aproximar os cidadãos da ciência e das decisões que envolvem seu uso, ao reconhecer potenciais riscos e benefícios da ciência e da tecnologia para a sociedade e para o ambiente. (ENEBIO 2016_12, p. 7075)	Reconhecimento da Ciência como atividade humana e consequência em suas decisões
As concepções de ciência encontradas nesta investigação indicaram que o ensino de ciências proporcionado a estes grupos de estudantes, mesmo em instituições distintas, ainda vem promovendo o desenvolvimento de ideias e concepções alternativas sobre ciência nas escolas. (ENEBIO 2021_23, p. 2626)	Importância de compreender a natureza da Ciência
Consideramos que a oficina proporcionou um espaço importante e satisfatório para estabelecimento das relações da energia elétrica com o cotidiano, pois ofereceu aos alunos a possibilidade de interagir com as variáveis complexas para geração da energia. (SNEF 2013_14, p. 1)	Temática ambiental como articuladora de conhecimentos científicos e aspectos do cotidiano
Uma mudança na forma como os alunos lidam como o conhecimento e como se apropriam deles para solução de problemas de seu cotidiano é trabalhosa, mas precisa ser iniciada. A nossa pesquisa, com uma carga reduzida, foi capaz de iniciar uma reflexão que pode contribuir para a mudança de alguns alunos. Ampliar as discussões e integrá-las a outras disciplinas pode contribuir para ampliar a percepção de uma Ciência parcial e com um conhecimento científico construído com controvérsias, interesses e motivações intrínsecas e extrínsecas. (SNEF 2015_03, p. 7)	Desmistificar uma visão distorcida de Ciência, pois é parcial e atribuída de interesses
Todavia, em conjunto com os conhecimentos científicos que serão tratados em sala de aula, é necessário criar condições para um debate com ideias divergentes acerca do uso e das concepções de ciência. A argumentação, e com ela o senso crítico, são tão essenciais quanto o conteúdo em si da disciplina. O ensinar ciência deve acontecer simultaneamente com o ensinar sobre ciência. Tais eram nossos pressupostos educacionais que não foram identificados nas apresentações propostas. (SNEF 2017_11, p. 5)	É preciso a compreensão sobre o fazer da Ciência para trabalhar os conceitos científicos

Dentro da perspectiva de uma formação crítica, foi constatado que as atividades propostas nesta sequência proporcionaram a pesquisa, por parte dos alunos, em diferentes fontes. Isso possibilitou que pudéssemos discutir, durante os nossos encontros com os alunos, questões relacionadas com fontes confiáveis e não confiáveis, também foi possível trazer para discussão o fato de que um mesmo assunto pode apresentar opiniões diversas de diferentes autores. (SNEF_2017_14, p. 7)	Consideração de diferentes opiniões para a formação de uma consciência crítica

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Por meio dessas unidades de significado, observa-se alguns aspectos que compõem elementos importantes para pensar a sistematização de propostas educativas sobre QSCA. Esses elementos dizem respeito a uma compreensão sobre os objetivos da Ciência e Tecnologia, a desmistificação do fazer científico, os valores que influenciam em sua construção e suas relações com a sociedade, a compreensão do seu fazer enquanto processo e sua importância para as discussões envolvendo as QSC e além disso, a integração entre diferentes conhecimentos para favorecer a aprendizagem, considerando a dimensão política, histórica e social e o conhecimento prévio do estudante para as discussões sociocientíficas.

Esses elementos fazem sentido a partir de uma concepção democrática de Ciência, aquela que considera os aspectos históricos e, portanto, não é determinística. A constituição do pensamento científico ocorreu por meio de uma visão fechada e tradicional de Ciência, a qual impede outras formas de compreender fenômenos e uma interpretação de questões sociais. Além do mais, esta concepção tradicional de Ciência está associada a uma visão elitista ditada por poucos, não sendo possível reorganizá-la ou pensá-la a partir de outra perspectiva.

Em uma visão individualista e elitista, os conhecimentos científicos são considerados obras acabadas, feitas de maneira particular e sem relações com outros sujeitos. Auler e Delizoicov (2006) em uma investigação para perceber as compreensões de professores e futuros professores de Ciências sobre as interações entre CTS descreveram a passividade diante do desenvolvimento científico, necessitando superar a perspectiva salvacionista atribuída a Ciência.

Diante disso, o acesso ao conhecimento científico acaba sendo reservado a uma parcela mínima da sociedade, predominantemente, masculina, sendo acessível a poucos. Isso é refletido nos cursos de formação de professores em que, segundo Gallagher (1991), a oportunidade de refletir e aprender sobre o funcionamento da Ciência é ausente, focando-se na aquisição de produtos intelectuais da Ciência e desconsiderando o processo de produção de conhecimento.

É preciso a compreensão do saber científico enquanto processo, com características históricas e de que “[...] o conhecimento evolutivo é necessário para a tomada de decisão socialmente responsável nas questões sociocientíficas consideradas” (ENPEC_2011_12, p. 10). Essas discussões são necessárias para que “[...] permitam superar visões ingênuas sobre como se dá a construção do conhecimento científico e tecnológico e suas relações com a sociedade” (ENPEC_2019_21, p. 7). Se essas reflexões sobre a produção do conhecimento científico estão ausentes, consequentemente, é refletida na prática pedagógica do professor, estando, também, ausente nas discussões dos estudantes.

A respeito dessas discussões em cursos de formação de professores, investigou-se e discutiu-se as concepções de licenciandos de um curso de Ciências da Natureza em relação à Natureza da Ciência e o perfil do cientista no fazer científico em um componente curricular de experimentação no EC (Fonseca; Duso, 2019). Foi identificada uma visão deformada sobre a natureza da Ciência e imagem reducionista do cientista, apontando uma compreensão acrítica sobre a Ciência, com perspectiva salvacionista, reducionista e utilitarista do trabalho científico. Por isso, nas práticas educativas de Ciências são necessárias discussões a fim de considerar a visão de Ciência e seu trabalho científico. Percebe-se a “visão da Ciência e Tecnologia e diferentes formas de conhecimento” como um pressuposto pedagógico fundamental para a abordagem de QSCA. É preciso considerar que concepções sobre o fazer científico e a natureza da Ciência nos habitam para o trabalho com temáticas ambientais.

Historicamente, o conhecimento científico de referência é exportado do Hemisfério Norte como Europa e Estados Unidos, sendo que os saberes latino-americanos produzidos são negligenciados. Isso está associado a uma visão deturpada de ciência, na qual o conhecimento científico é apresentado como afirmações fixas e inquestionáveis, em um processo neutro e objetivo. Contribui para promover uma falsa sensação de poder entre os indivíduos e de dependência intelectual (Reis, 2021). Por isso, a necessidade de uma Educação Científica e Tecnológica que mobilize a construção de uma concepção de ciência como um processo condicionado por contextos sociais, históricos e culturais. O movimento do Pensamento Latinoamericano em CST (PLACTS) é uma forma contra hegemônica de socializar outro modo de produzir e pensar o conhecimento, a exemplo dos saberes dos povos originários.

O PLACTS, cujas discussões foram aprofundadas por Dagnino (2015), surgiu pela carência de um “Projeto Nacional” que considerasse e assumisse um conhecimento científico local, desconsiderando a perspectiva hegemônica de países industrializados. Dagnino (2015) considera a importância de ações que ampliem os mecanismos de participação em decisões

sociais no estabelecimento de novas diretrizes para uma Política-Científica-Tecnológica (PCT) em detrimento de processos participativos apenas no contexto de pós-produção da CT. Questiona-se, portanto, as relações de dependência entre os países em desenvolvimento e os industrializados, já que as agendas de pesquisa e a própria CT são ditadas pelos grandes centros de desenvolvimento tecnológicos e econômicos, necessitando-se de um conhecimento que questione essas decisões, o que justifica o PLACTS.

A reflexão sobre valores vinculados à organização de um currículo escolar mostra-se imprescindível quando se pretende combater a perpetuação das relações de opressão. Essa imprescindibilidade reside no fato de que os conteúdos escolares possuem, intrinsecamente, uma ética e uma moral que podem estar configurados como mecanismos de manutenção das relações de dominação. (ENPEC_2019_29, p. 7)

A ausência dessas discussões em processos educativos contribui para manter as relações de dominação e detenção de conhecimento por poucos, ainda que não seja de uma forma explícita. Por isso, a inserção desses aspectos é necessária para o entendimento do fazer científico como uma construção histórica. O trecho a seguir explicita essa questão.

Uma mudança na forma como os alunos lidam com o conhecimento e como se apropriam dele para solução de problemas de seu cotidiano é trabalhosa, mas precisa ser iniciada. A nossa pesquisa, com uma carga reduzida, foi capaz de iniciar uma reflexão que pode contribuir para a mudança de alguns alunos. Ampliar as discussões e integrá-las a outras disciplinas pode contribuir para ampliar a percepção de uma Ciência parcial e com um conhecimento científico construído com controvérsias, interesses e motivações intrínsecas e extrínsecas. (SNEF_2015_03, p. 7)

Demandas não situadas no contexto das elites dominantes em distintos momentos históricos ou que não estão de acordo com a manutenção do capital têm sido negligenciadas a exemplo da medicina social, soberania alimentar, uso de plantas medicinais, eficiência energética e sustentabilidade da agroecologia (Auler, 2021). Por isso, Auler (2021) indica o referencial freireano e o PLACTS como campos teóricos complementares, em que o PLACTS defende uma agenda de pesquisa a partir de demandas latino-americanas, já Freire sustenta uma concepção de currículo a partir de elementos locais, também latino-americanos. Nessa perspectiva, novas demandas e atores sociais são inseridos. Em decorrência disso, argumentamos que a abordagem de QSCA precisa considerar não apenas os conhecimentos já

sistematizados e essenciais para a compreensão de processos produtivos e fenômenos, mas as diferentes formas de conhecimento e os caminhos para a organização desses saberes.

Como exemplo imperativo de produção e aplicação de conhecimentos temos os saberes oriundos da Agroecologia. Segundo Peres e Moreira (2007), os produtos orgânicos e de base agroecológica totalizam pelo menos 2,4 milhões de famílias em todo o mundo, da mesma forma as áreas com alimentos orgânicos vêm crescendo progressivamente. Essas produções se consolidam em contextos em que um amplo conjunto de agricultores familiares produzem alimentos livres de agrotóxicos, com o uso de tecnologias sociais e cientificamente estabelecidas.

Nessa perspectiva, defende-se um saber que produzido localmente consegue suprir demandas específicas de determinados contextos. A Agroecologia, por exemplo, consegue produzir alimentos em quantidade suficiente para alimentar o planeta, de forma saudável, contrariando o falso discurso de que somente a agricultura química proveniente do agronegócio possui essa função. Segundo Peres e Moreira (2007), fatores como a análise da degradação dos solos, a contaminação das águas e a qualidade de vida das populações que vivem em áreas dominadas pelo agronegócio em comparação com os espaços ocupados por agricultores familiares, seguindo os princípios da Agroecologia mostram que esse é o modelo em que se produz alimentos saudáveis, buscando segurança alimentar e nutricional, além de visar o equilíbrio da biodiversidade local, o fortalecimento dos circuitos curtos de comercialização e o respeito e a igualdade entre sujeitos.

Nesse sentido, o pressuposto pedagógico “visão da Ciência e Tecnologia e diferentes formas de conhecimento” propõe-se a reconhecer a relevância do conhecimento científico para o desenvolvimento de propostas educativas como a abordagem de QSCA em termos metodológicos e encaminhamento das discussões, mas também explicita que existem outras formas de leitura crítica de mundo que precisam ser reconhecidas e inseridas em processos educativos. A Agroecologia mostra-se como uma possibilidade de reconhecimento, respeito e articulação entre os saberes populares e os conhecimentos científicos em que os agricultores “[...] também são vistos como sujeitos responsáveis pelas transformações locais” (Peres; Moreira, 2007, p. 137).

À vista disso, a produção dos conhecimentos considerados válidos, historicamente, está relacionada a um perfil de sujeito imbuído de “credibilidade”, em sua maioria, homem, branco e heterossexual, ou seja, a Ciência e seus modos de produção sempre tiveram uma influência, essencialmente, masculina. Chassot (2003a; 2003b) menciona a predominância da figura

masculina na Ciência, tendo sua origem europeia, já que a própria História da Ciência está diretamente ligada à História da humanidade, devendo ser consideradas as conexões entre ambas. Em vista disso, explicitamos que a produção científica e a Ciência caracterizam-se enquanto atividade humana, articulada a sujeitos e contextos, com intencionalidades e influenciada por relações sócio-históricas. Por isso, é preciso

[...] ser consciente de que a ciência faz parte da sociedade, que questões de gênero, raça e classe social estão presentes nesse contexto, que os processos de produção científica e tecnológica podem nutrir a concentração de poder, fazendo com que o conhecimento produzido pela ciência esteja a serviço de uma minoria dominante (Santos; Gehlen, 2020, p. 341).

Nesse sentido, as QSC em si possuem, como característica teórico-pedagógica, a concepção de Ciência como atividade humana, raciocínio ético, moral e competência argumentativa (Santos; Vieira, 2025; Bortoletto; Carvalho, 2012).

Ainda nessa linha argumentativa, Chassot (2003a) ressalta que a quase ausência de mulheres na História da Ciência, por exemplo, no início do século XX estava relacionada a uma carreira imprópria para a mulher, pois era uma profissão masculina. Isso é refletido no número de mulheres que se dedicam à Ciência em nível global, sendo menor que o de homens, ainda que nas últimas décadas tenha havido uma presença significativa da figura feminina em diferentes áreas da Ciência (Chassot, 2003a; 2003b). Essas distinções e discriminações de gênero reflete-se, também, nos critérios elencados para definir quem era considerado apto a fazer Ciência e em suas atribuições sociais. Segundo Schiebinger (2008), as características atribuídas às mulheres, frequentemente, eram de cuidado, de cooperação e de cultivo de um sentimento para com os seres vivos, datando o século XVIII, e na tentativa de manter as mulheres fora da Ciência e da esfera pública.

Do mesmo modo, isso se reflete em um movimento segregatório de racialização do conhecimento, elencando um perfil único de quem produz Ciência. Para Oyěwùmí (2004), isso se relaciona a um modelo de desenvolvimento coerente com o capitalismo e a industrialização, bem como uma forma de manter as desigualdades regionais. Esse modelo eurocêntrico coloca a Europa como fonte de conhecimento e os europeus como conhecedores.

Para isso, são necessários caminhos que indiquem outros meios de se produzir conhecimento e de considerar outros contextos de produção. Essa produção pode ocorrer por meio de coletivos para o diálogo de saberes, indicado por Auler (2021), o qual está diretamente relacionado à problematização e incide sobre três campos: cultura elabora (saberes

historicamente sistematizados), conhecimento/práticas inéditas e memória biocultural. “Diálogo e problematização fundamentais para processos de produção e aprendizagem” (Auler, 2021, p. 206), buscando soluções para problemas reais.

Auler (2021) explicita o coletivo envolvido em processos agroecológicos, formado por agricultores, servidores e professores pesquisadores da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), estudantes de graduação e pós-graduação, técnicos da EMATER e consumidores, em que indica as categorias de coprodução e coaprendizagem como novas formas de se produzir conhecimentos e processos produtivos, além de ser um meio de aprendizagem coletiva. A organização de valores que fundamentam as relações sociais de mais solidária e coletiva pode contribuir para criar uma nova consciência valorativa.

Nesse contexto, entendemos que as visões atribuídas ao fazer científico estão vinculadas a valores que embasam seu processo de produção com questões históricas, sociais, políticas e filosóficas (Cordeiro, 2016), ou seja, os conceitos científicos estão vinculados a valores e, portanto, possuem uma intencionalidade, visto que as ações humanas, como salientam Lucas e Passos (2015), se fundamentam em valores e as relações estabelecidas entre si e com o mundo resultam em juízos de valor. Por isso, para que se possa contribuir de forma significativa nos debates sobre ciência, é essencial que domine o funcionamento e as características da produção científica, bem como os impactos do progresso técnico-científico industrial na sociedade de hoje (Bortoletto; Carvalho, 2012).

Segundo Santos (2015), trata-se de uma ecologia de saberes, em que não basta somente o conhecimento científico produzido pela Ciência moderna, mas é necessário construirmos um diálogo entre as vozes que emergem de territórios e trazem informações que não estão nas bases de dados oficiais. Daí que ganha sentido engajar os grupos acadêmicos locais na realização de uma Ciência que valorize essas experiências, construindo um conhecimento com potencial de transformação.

O processo de IT, segundo Auler (2018), proporciona a inserção de novos valores e demandas a atividade científica, a fim de conceber agendas de pesquisa, conhecimentos e organizações curriculares, a partir de demandas sociais historicamente ignoradas. Auler (2018), Delizoicov e Auler (2011) mencionam um aspecto interessante em relação à produção de conhecimento. Para o enfrentamento de um problema cujos conhecimentos e práticas historicamente constituídas ainda não são suficientes, há a necessidade da pesquisa e produção de novos conhecimentos, algo que se aproxima do postulado pelo PLACTS.

Isso assume materialidade em projeto institucional de incubadora social no âmbito da UFSM, por exemplo, em que dentre seus objetivos busca-se desenvolver projetos estruturados a partir de demandas de grupos em situação de vulnerabilidade social e em fase de organização solidária; potencializar a conquista de autonomia e autogestão por parte dos grupos com projetos incubados, para a constituição de novos modelos de organização social: economia solidária, cooperativas, agroecologia, associações de produtores e consumidores; estimular e potencializar a geração de tecnologias sociais (Auler, 2021). Portanto, busca-se “[...] trabalhar no sentido de transformar problemas sociais em problemas de pesquisa, em problemas de conhecimento” (Auler, 2021, p. 159).

Dando continuidade a essa discussão sobre a influência dos valores na produção de conhecimento, segundo Silva *et al.* (2011), a discussão sobre os valores na atividade científica ocupa um espaço considerável nas pesquisas em CTS. Santos e Gehlen (2020) em análise de trabalhos publicados no ENPEC entre 1997 e 2017 constataram que os valores sociais, culturais e os éticos/morais são os mais discutidos nas pesquisas em Educação em Ciências. Por isso, é preciso considerar que os valores compõem um espectro mais amplo que constitui a cultura.

Os produtos científico-tecnológicos e as relações de poder são orientadas mediante determinados valores, sendo que as relações de poder estão incrustadas nas forças produtivas. Na lógica do sistema capitalista o que impera são valores associados ao controle, à competição e ao individualismo, com uma ideia de meritocracia (Auler, 2021). Portanto, as atividades pedagógicas desenvolvidas precisam atentar a esse aspecto, pois os valores influenciam na construção de conhecimentos:

Por meio da atividade da conta de energia elétrica, pode-se observar a forte presença de certas atitudes e valores o que torna necessária a observação de tais, pois influenciam direta ou indiretamente na forma com que os sujeitos recebem, assimilam e descodificam os novos conhecimentos. (ENPEC_2011_10, p. 10)

No desenvolvimento de um processo educativo é preciso considerar que esses valores em maior ou menor medida compõem o que os sujeitos compreendem e se apropriam. “Identificar a manifestação desses valores, bem como problematizá-los, torna-se tarefa fundamental de processos produtivos e educativos pautados por uma perspectiva ético-crítica” (Auler, 2021, p. 90). Acerca dos valores envolvidos na argumentação sobre QSC, Bezerra e Amaral (2019) investigaram em um minicurso com licenciandos em Química evidenciando uma heterogeneidade de pensamentos que se fundamentam em valores éticos, sociais e

econômicos a respeito da utilização de combustíveis de fontes renováveis e não-renováveis. Dessa forma, quando a QSC envolve, em alguma medida, a realidade dos sujeitos mobiliza a refletir sobre os compromissos epistemológicos ontológicos e axiológicos para a superação de um problema.

As discussões que consideram os valores sociais, éticos/morais precisam estar direcionadas à compreensão sobre o fazer científico enquanto um processo que possui intencionalidade e interferências políticas e culturais, movido muitas vezes por interesses econômicos em diferentes contextos. Nesse sentido, a visão de Ciência interfere nos currículos de Ciências. Concordamos com Harres (2003) quando menciona que ainda que os currículos de Ciências variem em termos de contextos diferentes em busca de atender a demandas emergentes, historicamente, a visão marcada sobre Ciência divide-se entre epistemologia e a natureza da Ciência.

Ainda que nas últimas décadas tenha-se avançado na desmistificação de uma visão ahistórica e a sociedade possa estar mais próxima de compreender melhor as formas de produção da Ciência por meio do aumento da informatização e rapidez na divulgação de informações, vivenciam-se outras barreiras para a socialização das etapas dos processos científicos como a veiculação de notícias falsas. Recentemente, vivenciamos este cenário em meio à pandemia de Covid-19, em que numa situação de emergência de saúde pública muitas informações foram distorcidas e combatê-las tornou-se um desafio.

Por isso, desenvolver uma compreensão realista e democrática sobre o processo de produção da Ciência e Tecnologia e transpor isso para os currículos de Ciências é um aspecto importante quando pensamos na abordagem de QSCA, pois isso possibilita estar atento para o que é produzido em termos teóricos e epistemológicos, bem como considerar outros meios de produção de conhecimento, sem desconsiderar o saber científico, mas reconhecendo que o que se sabe empiricamente é igualmente relevante visando uma compreensão crítica dos diferentes contextos e para superar uma consciência transitiva ingênua.

Trata-se de considerar novas formas de produzir conhecimento, a partir de perspectivas distintas daquelas hegemonicamente aceitas e coerentes apenas com demandas capitalistas. Compreende assumir que problemas novos demandem conhecimentos novos e inéditos para serem enfrentados, o que Milli (2019) denomina de viável que é inédito no sentido de buscar soluções, conhecimentos ainda não percebidos ou explorados para novas problemáticas. Em processos educativos que se dedicam a abordar QSCA consiste em reconhecer que os conhecimentos sistematizados historicamente são importantes para a tomada de decisão,

desenvolvimento de propostas para a emancipação dos sujeitos de maneira crítica e compreender fenômenos e processos, porém é preciso considerar saberes que não estão explícitos em seus campos de conhecimentos, mas que são essenciais e relevantes para determinado contexto. Por isso, indica-se que as QSCA partam de problemáticas locais, incluindo aspectos socioambientais.

No encaminhamento de práticas pedagógicas sobre QSCA, o conhecimento científico é imprescindível para compreender processos produtivos, relacionar causas e consequências e buscar alternativas viáveis para superação de problemas, porém, a articulação desse conhecimento com as dimensões sociais (como a desigualdade na própria apropriação desse conhecimento), políticas e culturais potencializa a abordagem de QSCA ao mesmo tempo em que amplia as possibilidades de análise de um caso envolvendo aspectos ambientais, pois se reconhece que o saber científico é necessário, mas se entende que para além dele existem outras formas de ler o mundo.

Tendo em vista esses aspectos é importante considerar também que abordar as QSCA a partir da perspectiva do contexto local constitui elemento essencial para o desenvolvimento da criticidade dos sujeitos, aspecto que é aprofundado a seguir.

4.2.2 Contexto local e desenvolvimento da criticidade

No EC, diante das demandas da sociedade contemporânea, emerge com crescente relevância a articulação entre a valorização do contexto local do estudante e o desenvolvimento de sua capacidade de análise crítica. A articulação entre o ensino e a realidade imediata dos estudantes não apenas confere significado ao aprendizado de conhecimentos científicos, mas também se configura como uma possibilidade de cultivar um pensamento reflexivo e questionador. Ao explorar fenômenos e problemas presentes em seu entorno, os estudantes são desafiados a observar, analisar e interpretar informações de maneira mais engajada, construindo uma ponte entre o conhecimento científico e sua própria vivência, o que, por sua vez, potencializa o desenvolvimento de uma postura crítica diante do mundo que os cerca.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) abordam a importância de relacionar a realidade local com um contexto mais amplo. Da mesma forma, defendemos que o conhecimento não está acabado, sendo que a escola pode ser um espaço de produção de conhecimentos, de modo que a partir de uma apropriação crítica se incorpore o universo das representações sociais. Para Snyders (1988), significa explorar temas que envolvam

contradições sociais e proporcionem uma renovação em relação ao que é ensinado no EC. Para isso, aproximações têm sido feitas na área a fim de proporcionar a articulação entre o contexto local e os conhecimentos científicos, por meio da Educação CTS e das QSC. Snyders (1988) reitera que há um ganho cultural para os estudantes caso ocorra a articulação entre temas, conhecimentos dos estudantes e aqueles sistematizados historicamente.

Nessa perspectiva, Chassot (2000) complementa essa discussão indicando a análise reflexiva de informações científicas e tecnológicas, a tomada de decisões informadas e a participação ativa em discussões sociocientíficas. Isso implica uma abordagem que valorize o contexto local como ponto de partida para a compreensão dos fenômenos que ocorrem tanto em determinada realidade quanto em relação a produção de aparatos científico-tecnológicos. Argumentamos, assim como Auler e Delizoicov (2001), que a abordagem do contexto local não se configura apenas como um ponto de partida superficial, mas como um elemento central e estruturante na inserção de aspectos científico-tecnológicos ao processo de ensino. Além de ser um ponto de ancoragem cognitiva para o desenvolvimento de uma consciência crítica e formação para a cidadania.

Em vista disso, foi possível identificar o “Contexto local e desenvolvimento da criticidade” como um pressuposto pedagógico que auxilia na abordagem de QSCA visando a formação de uma consciência crítica acerca de aspectos presente em determinada realidade. Diante das análises realizadas nas atas do ENEBIO, ENEQ, ENPEC, SNEF e nos anais do FEL e SNPF identificou-se elementos centrais como o contexto local e o desenvolvimento da criticidade do estudante. O recorte de algumas unidades de significado encontra-se no quadro a seguir e logo após a discussão do referido pressuposto pedagógico.

Quadro 13 - Contexto local e desenvolvimento da criticidade presente nos trabalhos

Parte significativa	Unidade de significado
[...] o uso do caso do rompimento da barragem de Fundão como QSC fomentou a circulação das ideias relativas ao tema em outros ambientes extra-escolares. Tal fato promove uma educação integrada capaz de mobilizar a transformação social, que ocorre, inicialmente, nos círculos sociais que o estudante integra. (ENPEC_2019_04, p. 5)	Trabalho a partir de aspectos do contexto ou próximos a realidade repercutem em outras instâncias de vida do estudante como a social
[...] pode-se dizer que é possível seguir uma linha de trabalho via abordagem temática, sendo essa prática muito mais condizente com a realidade e com as preocupações locais, o que torna o ensino mais produtor. (ENPEC_2003_1, p. 4)	O ensino torna-se mais produtivo se abordado a partir da realidade local

Os sujeitos da atividade tiveram a oportunidade de transitar por discursos que a princípio não eram seus. Pela exigência do debate (júri simulado), os estudantes foram conduzidos a dialogar com o discurso de outrem (por meio de textos, relatórios, manifestos e vídeos). Esse movimento de idas e vindas em direção à palavra alheia povoa de novos sentidos a própria palavra, quando não a reelabora, potencializando a tomada de decisão. (ENPEC_2013_5, p. 8)	Mobilização para pensar a partir do outro
A partir da análise quantitativa acerca do tempo de fala dos participantes do debate, observou-se uma intensa participação dos estudantes na discussão. Esse dado pode ser resultante do trabalho realizado pelo professor que, no debate, discutiu concepções já vivenciadas pelos alunos e utilizou, em grande parte da aula, discursos para promover a participação deles principalmente com perguntas e convidando-os para participarem do debate. (ENPEC_2013_7, p. 7)	Considerar as vivências dos estudantes nas discussões realizadas
De acordo com Freire, a escola deve abrir os olhos para os acontecimentos que estão a sua volta, a fim de despertar a consciência crítica e a necessidade de um trabalho conjunto entre escola e comunidade. (ENPEC_2013_24, p. 7)	trabalhar a partir da perspectiva local é um caminho viável para atingir a consciência crítica
Tais problemas irão direcionar a contextualização no sentido conceitual e o seu objetivo é gerar uma motivação nos estudantes para encontrar soluções para o problema didático proposto, além de desenvolver habilidades de análise e síntese propiciadas pelo fazer científico (ENPEC_2013_29, p. 6)	A contextualização pode indicar possíveis respostas aos problemas encontrados, bem como motivação nos estudantes
Apesar da Abordagem Temática Freiriana contemplar tanto o direcionamento social quanto o conceitual da contextualização (este último pode ser abordado no segundo e terceiro momento pedagógico), há maior ênfase no seu direcionamento social, pois a contextualização encontra-se relacionada à dimensão epistemológica da problematização (ENPEC_2013_29, p. 7)	A contextualização em sua dimensão social possibilita a problematização de aspectos ligados ao contexto
Nessa atividade, os alunos foram ouvidos inicialmente para que pudessem manifestar suas dúvidas em relação ao tema abordado e ainda tiveram a possibilidade de refletir sobre as mais diversas questões a respeito desse tema. (ENPEC_2015_20, p. 7)	Considerar o que os estudantes sabem e pensam é o ponto de partida das práticas
Dentre as potencialidades podemos destacar o envolvimento de estudantes que antes não se sentiam estimulados a participar da aula e, além disso, a possibilidade de dar sentido para o conteúdo ensinado, inserindo-o em um contexto que caiba na vida daquele estudante. (ENPEC_2017_6, p. 7)	Estudante estimulado a partir de conceitos situados em um determinado contexto

Ao trabalhar próximo da realidade do educando favorecemos a formação de cidadãos críticos frente à realidade que estão inseridos. (ENPEC_2017_41, p. 7)	abordar aspectos da realidade contribui para a criticidade dos sujeitos
Ademais, acreditamos que trabalhar com problemáticas conhecidas pelos educandos em sala de aula, são recursos que devem ser utilizados para promover a criticidade, retirando os educandos da passividade e acomodamento que se encontram, objetivando contribuir para a formação de pessoas ativas no processo de ensino e aprendizagem, assim como em situações de participação social que envolva questões científicas e ambientais. (ENPEC_2017_41, p. 8)	trabalhar com problemas conhecidos dos estudantes contribui para promover a criticidade
Além disso, houve indicativos de que a Matriz, assim como a Investigação Temática, pode ajudar os sujeitos na passagem do nível de consciência real (ou efetiva) para o nível de consciência máxima possível (FREIRE,1987), ao favorecer uma compreensão mais crítica da realidade. (ENPEC_2019_27, p. 6)	A realização do processo de IT permite elevar o nível de consciência dos sujeitos
Para tanto, tentou-se problematizar uma situação que englobasse as questões sobre poluição (descarte inadequado de resíduos sólidos e agrotóxico) associados a uma questão de saúde pública que envolvesse essa comunidade. Como consequência, o intuito foi o de provocar questionamentos e fazê-los pensar em estratégias de solução para os problemas socioambientais apontados. (ENEBIO_2018_65, p. 4036)	Problematização de problemas da comunidade auxilia a pensar soluções para problemas socioambientais
O ER realizado pelos licenciandos permitiu que estes identificassem os problemas e desafios enfrentados pela comunidade onde a escola está inserida. A partir da construção do dossiê, com os dados obtidos na investigação, da codificação e categorização, emergiram temas de relevância social, que vão orientar o planejamento de atividades de ensino de física. (SNPF_2016_07, p. 6)	Aprofundamento na realidade local permite aprofundar o olhar no contexto social
A utilização do tema permitiu que os alunos assimilassem informações, dos construísem conhecimentos, fossem levados a reflexões bem como aproximou o conteúdo do cotidiano. (ENEQ_2010_1, p. 1)	Temas permitem reflexão e aproximação com a realidade
A formação para a cidadania é um parâmetro relevante para as ações educacionais na escola hoje. Temas Regionais selecionados levando-se em consideração a realidade sócio-econômica-cultural da turma permite uma reflexão sobre a realidade local e fomenta a participação dos alunos na sociedade, pois podem utilizar o novo conhecimento organizado para aplicá-los em novas situações. Destarte, é possível vincular o caráter científico do conhecimento às questões sociais emergentes na comunidade. (SNEF_2007_01, p. 7)	Abordagem do conteúdo científico a partir da reflexão sobre a realidade local

Os resultados obtidos apresentaram implicações para o ensino que podem ser revistas pelos professores a fim de que possam utilizar abordagens diferenciadas que propiciem aos alunos a possibilidade de desenvolver valores próprios e não somente a apropriação de conhecimentos socialmente construídos. (SNEF 2013_03, p. 6)	Consideração aos saberes dos estudantes
A estratégia didática escolhida para iniciar a discussão sobre o tema foi a abordagem do acidente radiológico de Goiânia (1987) com a utilização de um documentário. Durante a exibição, foram coletados dados a partir de gravações de áudio. As análises preliminares destes dados mostraram que esta proposta tende a facilitar a reflexão e o aprendizado dos alunos acerca do tema Física das Radiações, fazendo com que percebam a conexão entre o que é abordado em sala de aula e algumas situações que fazem parte do seu cotidiano e outras que possivelmente estarão presentes em seu futuro ambiente de trabalho. (SNEF 2017_07, p. 1)	Trabalho com temáticas próximas a realidade possibilita relação entre o conceito e situações do cotidiano
A partir dos referidos excertos, identifica-se que os estudantes percebem a relevância de discussões curriculares pautadas em temas contextuais no âmbito da formação inicial e, ainda no excerto do estudante 1, observa-se que o estudante relaciona a organização curricular por meio de temas com as finalidades de formação, mencionando a criticidade, emancipação e autonomia, objetivos de formação da perspectiva da AT. (SNEF 2021_12, p. 3)	Relevância de discutir temas relacionados ao contexto visando emancipação e autonomia
Com este trabalho, buscou-se perceber a necessidade do fortalecimento de visões que consideram mais elementos da realidade do estudante, assim como a percepção de si num sistema influenciado por distintos fatores. Isso porque o desenvolvimento da conexão do local com global, adjunto da integração de distintos campos científicos, permite o desenvolvimento da consciência e criticidade. (SNEF 2021_13, p. 3)	Relações entre aspectos da realidade e conhecimentos científicos permitem o desenvolvimento de criticidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Concentrar o foco da abordagem de processos educativos que envolvem as QSCA no contexto local significa atribuir de sentido a prática efetivada, contribuindo para a construção de uma visão sobre uma realidade posta, ainda que não seja possível uma intervenção de forma ampliada, é possível introduzir um modo de pensar crítico ou minimamente atento para a realidade contextual.

A partir das análises realizadas, há indicativos de que o ensino se torna mais produtivo se abordado a partir da realidade local, pois “[...] pode-se dizer que é possível seguir uma linha de trabalho via abordagem temática, sendo essa prática muito mais condizente com a realidade

e com as preocupações locais, o que torna o ensino mais produtor” (ENPEC_2003_1, p. 4). Isso permite criar uma outra consciência sobre a realidade posta, voltando o olhar para o que precisa ser superado, visando possibilidades de transformação. Para Freire (2016), o processo de conscientização não é apenas conhecimento ou reconhecimento, mas uma opção, uma decisão, fundada em um compromisso. Por isso, os processos educativos comprometidos com a conscientização conscientizam em relação as contradições postas, pois politizam, e isso possibilita se inserir no processo histórico como sujeito.

É neste meio que esse processo de conscientização deve ser mediado. “De acordo com Freire, a escola deve abrir os olhos para os acontecimentos que estão a sua volta, a fim de despertar a consciência crítica e a necessidade de um trabalho conjunto entre escola e comunidade” (ENPEC_2013_24, p. 7). Isso envolve trabalhar a partir da perspectiva local como um caminho viável para atingir a consciência crítica.

Uma forma crítica de pensar e ler o mundo é viabilizada mediante a metodologia conscientizadora proposta por Freire (2016) pela IT. Além disso, “[...] houve indicativos de que a Matriz, assim como a IT, pode ajudar os sujeitos na passagem do nível de consciência real (ou efetiva) para o nível de consciência máxima possível (Freire, 1987), ao favorecer uma compreensão mais crítica da realidade” (ENPEC_2019_27, p. 6). O trabalho a partir da perspectiva freireana, em especial a IT ou adaptações de suas etapas permite elevar o nível de consciência dos sujeitos. Isso reafirma as discussões realizadas a partir da Figura 1 no item “Articulações entre questões sociocientíficas envolvendo aspectos ambientais e abordagem temática freireana” desta tese, pois se a prática educativa for pensada em um nível de abordagem do contexto local permite atingir uma consciência crítica. Nessa proposição, os sujeitos concentram a habilidade de se engajarem na proposta buscando meios de transformação. Indica-se, também, que essa articulação (QSC e nível de consciência crítico) é potencializada pela perspectiva socioambiental, em que se busca trabalhar as relações entre ser humano e meio ambiente em condições de equilíbrio e respeito.

Nesse viés, a conscientização contesta o *status quo* e possibilita a libertação de uma realidade contraditória até então não percebida, vislumbrando caminhos para superação (Freire, 2016). Na abordagem de QSCA, consiste em inserir discussões que contemplem aspectos ambientais não em momentos pontuais, mas criar ao longo de um processo educativo uma consciência sobre determinada situação que se apresenta de forma contraditória ou limitante em termos de condições existenciais ou estruturantes. Por exemplo, a inserção e a discussão em propostas didáticas sobre áreas de preservação ambiental ou indígenas que são afetadas por

registros falsos ou grilagem de terras para uso indevido em atividades de agropecuária concentra um potencial para desencadear discussões que indiquem um posicionamento, juízos de valor e tomada de decisão, aspectos que contribuem para construir uma consciência que se torna crítica à medida que avança no estudo e discussão de causas e consequências para os sujeitos envolvidos na discussão da problemática. Significa, portanto, propor situações que possibilitem contestar valores como empatia, ética, valorização cultural e organização social do espaço para fomentar essa consciência crítica. Isso torna-se viável por meio da abordagem das QSCA, tendo em vista a análise e relações estabelecidas em determinado contexto local.

Nesse viés, é conveniente assumir a realidade nas relações que se estabelecem entre contexto e conjuntura (Loureiro, 2019), pois o processo educativo é um movimento que busca ir além do que está posto. Abordar as QSCA a partir da realidade consiste em organizar as relações, conhecimentos e problematizações oriundas do contexto local, considerando o que é relevante para os sujeitos de determinado contexto. A partir disso é que se inserem ações individuais e coletivas via conhecimento sistematizado e consciência crítica desenvolvida (Loureiro, 2019). Isso possibilita sair de um senso comum que prevê comportamentos padronizados diante de problemas complexos para agir em um contínuo movimento de ação-reflexão-ação.

Vieira e Tenreiro-Vieira (2014) afirmam sobre a importância do desenvolvimento de uma perspectiva crítica na Educação científica, pois é essencial para formar cidadãos capazes de interagir autonomamente e de forma responsável com o conhecimento científico e tecnológico em seu contexto. Seria a construção de um novo saber sobre o que se vive para se tomar uma decisão, emitir um juízo de valor e assumir uma posição (Ricardo, 2005). Isso está associado também a ideia de contextualização dos saberes escolares, que para Ricardo (2005, p. 218) significa “[...] problematizar a relação entre esses dois mundos [senso comum e científico], pois a natureza faz parte de ambos”. Por isso, a contextualização em sua dimensão social permite problematizar aspectos ligados ao contexto local.

Outro aspecto pertinente nessa abordagem diz respeito ao universo de conhecimentos e saberes dos estudantes. Nas análises realizadas identificou-se que considerar o que os estudantes sabem e pensam é o ponto de partida das práticas, como mostra: “Nessa atividade, os alunos foram ouvidos inicialmente para que pudessem manifestar suas dúvidas em relação ao tema abordado e ainda tiveram a possibilidade de refletir sobre as mais diversas questões a respeito desse tema” (ENPEC_2015_20, p. 7). Do mesmo modo, percebeu-se que os estudantes se sentem estimulados por meio do trabalho com conceitos que sejam situados em um

determinado contexto, a saber: “Dentre as potencialidades podemos destacar o envolvimento de estudantes que antes não se sentiam estimulados a participar da aula e, além disso, a possibilidade de dar sentido para o conteúdo ensinado, inserindo-o em um contexto que caiba na vida daquele estudante” (ENPEC_2017_6, p. 7).

As sinalizações dos excertos ilustram a centralidade dos conhecimentos prévios e de situar o contexto vivenciado para o envolvimento dos estudantes, princípios que se alinham a uma abordagem crítica de QSCA. Ao valorizar as reflexões dos estudantes promove-se a autonomia e a capacidade de analisar múltiplos fatores. Da mesma forma, o estímulo gerado pela inserção dos conceitos em contextos significativos para os estudantes reflete a busca da abordagem crítica para articular a Ciência com o contexto social, fomentando a compreensão da relevância das QSCA e o desenvolvimento de um senso de responsabilidade para a tomada de decisões. Destacamos a importância de um ensino que considere o universo vivenciado pelo estudante e se vincule com seu mundo, pilares essenciais para o desenvolvimento de uma postura crítica diante de questões complexas, considerando as inter-relações entre CTS.

Tendo em vista que a dinâmica social contemporânea é condicionada pelos avanços no campo científico-tecnológico, faz sentido uma compreensão crítica e ampliada das interações entre CTS (Auler; Fenalti; Dalmolin, 2005). Isso reforça a potencialidade do “contexto local e desenvolvimento da criticidade” constituir um pressuposto pedagógico importante para a abordagem de QSCA.

Contribuindo com essas discussões, identificou-se que trabalhar com problemas que sejam, em alguma medida, conhecidos dos estudantes contribui para promover a criticidade.

Ademais, acreditamos que trabalhar com problemáticas conhecidas pelos educandos em sala de aula, são recursos que devem ser utilizados para promover a criticidade, retirando os educandos da passividade e acomodamento que se encontram, objetivando contribuir para a formação de pessoas ativas no processo de ensino e aprendizagem, assim como em situações de participação social que envolva questões científicas e ambientais. (ENPEC_2017_41, p. 8)

Considerar o que os estudantes pensam como ponto de partida do processo educativo é aspecto central para a promoção da criticidade. O ambiente de aprendizagem se torna um espaço de escuta ativa e valorização de suas ideias quando se inclui suas dúvidas e concepções. Esse reconhecimento, além de instigar o estudante a participar de forma mais profunda, também o encoraja a confrontar suas perspectivas com informações novas e diferentes pontos de vista.

Uma postura ativa e reflexiva é consequência de um processo em que se sente seguro para expressar o que pensa, tornando-se mais propenso a questionar, analisar e avaliar, criticamente, as informações que lhe são apresentadas.

Além disso, é possível observar que a participação do estudante nos temas e conceitos abordados possibilita uma postura para atuação diante de problemas:

[...] com a utilização de um questionário, pode-se perceber um interesse por parte dos alunos quando lhes é proposto se seria relevante estudar um tema como o Arroio Cadena. [...] As aulas devem estar abertas ao diálogo e ao debate sobre os problemas e contradições vivenciados pelos educandos, ainda a influência exercida pelo conhecimento científico na sociedade, reforçando a busca da autonomia cultural do educando, aduzindo-o a ser sujeito atuante na criação da sua história. (ENPEC_2015_23, p. 7-8)

Freire (2016) enfatiza que o ponto de partida para um processo educativo transformador consiste na escuta atenta e no diálogo genuíno com os estudantes. Para o autor, considerar o que os estudantes já sabem e suas experiências de vida não é apenas um ato de respeito, mas uma necessidade pedagógica fundamental. Por isso, nessa linha argumentativa reforçamos a importância do pressuposto pedagógico “contexto local e desenvolvimento da criticidade”, pois o contexto local precisa ser considerado para o desenvolvimento de uma consciência crítica. Reitera-se que isso não constitui um caminho linear, visto que a abordagem de aspectos, problemáticas ou situações do contexto local não garantem o desenvolvimento de uma consciência crítica, mas contribuem na construção de uma conscientização sobre o espaço em que se vive. Trata-se de investigar os problemas socioambientais locais e com isso produzir pesquisas para compreender as reais demandas da comunidade (Gomes; Pereira; Muenchen, 2024). Isso facilita as reflexões sobre as decisões tomadas, não sendo centralizadas em determinados grupos ou pessoas, mas em coletivo, vislumbrando processos democráticos (Roso, 2017), o que também contribui para um cenário de superação de práticas tradicionais sobre o que fazer científico.

Ao reconhecer e valorizar o universo e as temáticas que envolvem o contexto dos estudantes, a prática educativa torna-se significativa, permitindo que a problematização de sua realidade se torne aspecto motivador da aprendizagem. A dimensão teórico-metodológica consiste em trabalhar a partir da IT em busca de uma temática significativa. “Investigar o tema gerador é investigar o pensar dos homens referido à realidade, é investigar seu atuar sobre a

realidade, que é sua práxis” (Freire, 2016, p. 163). Trata-se de investigar situações, vivências e problemas diante de um universo cultural que se apresenta.

Enquanto aporte metodológico para concretizar essa discussão, Carvalho e Sasseron (2015) indicam o Ensino por Investigação como uma abordagem metodológica para o EC que coloca os estudantes em um papel ativo de investigadores, incentivando-os a formular questões a partir de situações-problema, planejar e realizar experimentos ou outras formas de coleta de dados, analisar as informações obtidas e construir explicações para os fenômenos estudados. Para as autoras, essa imersão no processo investigativo é crucial para o desenvolvimento da autonomia intelectual e de uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos científicos, além de promover uma maior participação e uma postura questionadora diante de problemas científicos e do contexto.

Na abordagem de QSCA é importante considerar as relações com os aspectos ambientais, os quais mostram-se favoráveis à sua articulação. Diante das análises realizadas observou-se que a problematização de problemas da comunidade auxilia a pensar soluções para problemas socioambientais:

[...] tentou-se problematizar uma situação que englobasse as questões sobre poluição (descarte inadequado de resíduos sólidos e agrotóxico) associados a uma questão de saúde pública que envolvesse essa comunidade. Como consequência, o intuito foi o de provocar questionamentos e fazê-los pensar em estratégias de solução para os problemas socioambientais apontados. (ENEBIO_2018_65, p. 4036).

Percebe-se a importância da abordagem do contexto local para elencar uma problemática concreta e vivenciada pela comunidade, no caso no excerto acima, a poluição por resíduos e agrotóxicos como ponto central das reflexões. Explicita-se um modo de articular o aprendizado com a realidade imediata – em termos ambientais e estruturais – tornando o tema mais relevante e significativo.

Consiste em problematizar problemas socioambientais para desenvolver uma consciência crítica, confrontando situações reais e complexas a exemplo da poluição, do desmatamento ou das desigualdades no acesso a recursos naturais. Esse processo de análise crítica envolve identificar causas de problemas, reconhecer diferentes atores sociais e seus interesses, bem como avaliar as consequências sociais, econômicas e ambientais em diferentes dimensões. “O sentido da problematização é conduzir os alunos à percepção e ao engajamento de que é possível compreender e superar as contradições sociais vividas por eles, que no caso

da atividade do *problema da pressão* ajudou-os a entenderem melhor os aspectos que envolvem a distribuição da água até as suas casas” (ENPEC_2013_29, p. 7). Com isso, os sujeitos podem questionar as narrativas dominantes e explorar as implicações dos aspectos ambientais, desenvolvendo a capacidade de ir além nas discussões propostas, pois busca-se identificar as relações de poder, reconhecer as injustiças ambientais para possíveis soluções. Isso fomenta a construção de uma consciência crítica essencial para uma atuação responsável em busca de um futuro sustentável e equitativo.

É preciso tratar os problemas locais a partir de saberes que sejam produzidos localmente, pelas próprias demandas. Significa inverter a lógica de conceber o conhecimento, pois busca-se resolver problemas locais/regionais por meio de conhecimentos produzidos em outros contextos. Daí que essas discussões ganham reforço no que é postulado pelo PLACTS. Auler (2021) indica que é no campo da extensão universitária, mais especificamente, que isso se materializa de forma mais sistemática, buscando desfazer a ideia de separação entre concepção e execução, bem como o fato de buscar soluções para problemas locais/regionais por meio de agenda internacional.

Passa a ser uma das finalidades, bem como compromissos sociais do EC e das QSCA, problematizar as reflexões e discussões sobre os aspectos da realidade, considerando as crescentes mudanças e demandas emergentes da sociedade contemporânea, relacionadas aos contextos socioambientais, como a expansão desordenada da fronteira agrícola, a escassez de água potável, o consumo de agrotóxicos, o aumento de organismos geneticamente modificados e a violência no campo pela posse de terras ancestrais. Para a conscientização sobre esses aspectos ambientais, entendemos que CTS abordado de forma contextualizada contribui para esse processo, favorece a “[...] construção do conhecimento, contextualizando temas técnicos e científicos, antes abstratos, para o cotidiano do aluno, promovendo a conscientização das implicações sociais e ambientais nas tomadas de decisão, contribuindo para a formação de um cidadão crítico e consciente” (ENEQ_2014_9, p. 114).

Há indicativos de que o trabalho a partir de temáticas locais contribui para a criticidade do estudante, aumento da reflexão sobre as condições, causas e efeitos da temática. Por isso, indica-se que a abordagem de QSCA seja a partir de questões identificadas no contexto local de determinada comunidade. Para isso, as etapas do processo de IT, em especial o Levantamento Preliminar e a Redução Temática contribuem de forma significativa no sentido de percorrer um caminho teórico-metodológico para identificação dessas possíveis temáticas.

Considerar o contexto local em práticas educativas que envolvam as QSCA consiste em sistematizar processos de ensino que tenham um olhar sensível para o que se vivencia em determinado contexto, estar atento para as experiências já vivenciadas pelos estudantes e abordar esse contexto como um ponto de partida para o desenvolvimento de uma consciência crítica. Isso auxilia na compreensão de sua realidade, para entender as implicações de problemáticas emergentes, buscando meios de superação e transformação.

Em suma, indica-se o pressuposto pedagógico “Contexto local e desenvolvimento da criticidade” como um elemento importante para a abordagem de QSCA, haja vista que as análises dos trabalhos indicaram que partir de situações existenciais como problema permite maior participação dos estudantes nas atividades propostas. Como consequência, tem-se o desenvolvimento da criticidade dos sujeitos ao participarem de propostas comprometidas com a problematização crítica da realidade. É importante salientar que essa participação e o desenvolvimento dessa criticidade ocorre enquanto um processo, a medida que se constrói uma consciência em vista de situações consideradas emergentes do ponto de vista socioambiental. Esses aspectos devem estar presentes em propostas didático-pedagógicas que envolvem tanto as QSCA quanto CTS nos currículos de Ciências, fato que é discutido a seguir.

4.2.3 Temas de Ciência e Tecnologia

Historicamente, a aprendizagem em Ciências da Natureza encontra desafios relacionados às formas de abordagem, formação docente e aplicação de conceitos, isso impede a implementação de propostas pautadas em um ensino crítico. Silva *et al.* (2017) indicam as principais dificuldades, dentre as quais estão relacionadas a compreensão de conceitos abstratos e complexos de Química, Física e Biologia; desmotivação por temas científicos, devido à ausência de conexões com a realidade do estudante.

Moura (2013) menciona a importância de um ensino que contemple não somente aspectos técnicos e científicos, mas o desenvolvimento integral dos estudantes, valorizando-os para além dos interesses capitalistas e considerando suas necessidades sociais, culturais e individuais. Por isso, indicamos a abordagem de QSCA como uma forma de contribuir para a transformação de práticas educativas de Ciências comprometidas com uma formação humana, efetivamente, ético-crítica, contemplando os aspectos ambientais. Ainda que se assuma que as QSCA avancem em termos de encaminhamento teórico-metodológico e prática pedagógica, entendemos que a dimensão de CTS favorece processos emancipatórios em diferentes

condições de abordagem. Parte-se da ideia de que as QSCA contribuem na construção de processos de ensino e currículos de ciências comprometidos com a perspectiva crítica, possibilitando discussões que envolvem contradições sociais.

Nesse sentido, é imperativa a necessidade de um currículo que incorpore os conhecimentos de CT pertinentes a uma formação cultural dos estudantes (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011). Esses conhecimentos precisam ser contextualizados, considerando as demandas emergentes da sociedade. Isso encontra materialidade, em alguma medida, nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), documento que orienta a organização e desenvolvimento de propostas pedagógicas das redes de ensino.

As DCN indicam na área de Ciências da Natureza (Biologia, Química e Física) a oferta de uma visão ampla e unificada de processos científicos e fenômenos naturais, contextualizando os conhecimentos e relacionando com a realidade social e ambiental, tendo em vista a relevância para a investigação científica e o desenvolvimento de uma consciência crítica (MEC, 2013). O documento ainda enfatiza considerar as demandas e particularidades dos estudantes dando ênfase nas experiências, interesses e realidades, estabelecendo articulações entre as vivências dos estudantes e os conceitos científicos, isso proporciona um ensino mais alinhado à realidade, valorizando os conhecimentos dos estudantes, promovendo debates sobre questões contemporâneas e refletindo a respeito das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (Souza; Paulo Neto, 2025).

Considerando a necessidade de reorganização curricular de Ciências, indicamos as “os temas de CT” como um pressuposto pedagógico pertinente na abordagem de QSCA a fim de proporcionar uma compreensão crítica da realidade. Para além de sistematizar currículos críticos mais flexíveis, contextualizados e sensíveis a demandas locais, considera-se a urgência de incluir discussões sobre emergência climática, racismo ambiental, mobilidade urbana e segurança alimentar, fatores emergentes e que precisam serem debatidos, visto as mudanças dos contextos socioambientais, aspectos que fundamentam as QSCA.

Nas análises das atas do ENEBIO, ENEQ, ENPEC, SNEF e nos anais do FEL e SNPF identificaram-se partes significativas nos textos que descrevem uma compreensão relacionada ao âmbito curricular. Esse entendimento diz respeito à inserção de uma discussão ampliada nos currículos de Ciências sobre as QSCA e de temas de CT. O quadro a seguir demonstra as unidades de significado que dão suporte para sustentar tal pressuposto pedagógico, seguido de sua discussão.

Quadro 14 – Temas de CT nos currículos de Ciências presentes nos trabalhos

Parte significativa	Unidade de significado
Em virtude das dinâmicas sociais existente atualmente, para que os alunos sejam estimulados a tomada de posições críticas acerca dos impactos da produção científica na sociedade, se faz necessário incluir tópicos sócio-científicos nos currículos de ciências biológicas. (ENPEC 2009_3, p. 7)	Necessidade de a dimensão sociocientífica fazer parte de um movimento de reorientação dos currículos de Ciências
A escolha da conceituação científica se mostrou um desafio para os bolsistas, uma vez que alguns buscaram contemplar a matriz curricular da escola e não conseguiram romper com a lista de conteúdos prevista no currículo. (ENPEC 2013_31, p. 7)	Necessidade de mudança curricular
[...] as QSC surgem como possibilidade de ressignificação do currículo de ciências, concebendo os conteúdos não mais como apreensão final da totalidade, mas como uma interpretação crítica da realidade a partir da relação entre homem e mundo. (ENPEC 2015_15, p. 5)	QSC integrando o currículo de Ciências para compreensão crítica da realidade
En ese orden de ideas, es de vital importancia replantear la malla curricular de ciencias y orientarla según las necesidades de los estudiantes, de manera que en su construcción participen diversas instancias educativas, tales como: los profesores de la escuela, profesores de la universidad, estudiantes de postgrado y pregrado y por supuesto las instancias gubernamentales que controlan estos estamentos, todo con el fin de favorecer el crecimiento personal y social de los estudiantes. (ENEBIO 2016_10, p. 6286)	Reorientação curricular com vista a contemplar necessidades contextuais dos sujeitos e envolver diferentes coletivos no planejamento
Com isso conclui-se que as reformas curriculares devam se estabelecer com a máxima participação da comunidade escola e incorpore nesta os princípios da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA tendo em vista a importância desta para um processo de ensino e de aprendizagem que mobilize o pensamento crítico dos alunos, tornando-os autônomos na tomada de decisões e nas elaborações de atividades que potencialize a construção de um conhecimento significativo no campo do Ensino de Biologia. (ENEBIO 2021_20, p. 637)	Temas envolvendo CT precisam estar presente nos currículos de Ciências

Mas salientamos a pertinência de outras áreas pensarem igualmente a questão e na importância do conhecimento científico e tecnológico para uma melhor compreensão dessa temática de significativo impacto social. Sendo assim, as atividades da unidade de estudo foram pensadas de modo que aspectos ligados ao enfoque CTS estivesse permeando todas as atividades propostas. (ENEQ_2014_12, p. 35)	Importância de CTS integrar atividades de ensino e currículo de forma ampla
Assim é de extrema importância a ressignificação curricular em educação do campo, adequando os conteúdos para abordar questões ligadas ao campo e a formação desses sujeitos, assim entendemos que o currículo adotado no meio urbano não valoriza a cultura campestre e não permite a integração de conteúdos dos parâmetros curriculares nacionais com as potencialidades que emergem a partir da observação do campo. (ENEQ_2016_27, p. 11)	Readequação do currículo para abordar questões da vida dos sujeitos
Neste sentido, têm-se indicativos de que o processo formativo dos estagiários no curso de Licenciatura em Física influencia, em parte, em suas práticas escolares. Isto é, a formação a partir de um currículo fragmentado, disciplinar, desvinculado da realidade da sala de aula, remete a dificuldades frente a qualquer tipo de transformação/mudança curricular. (SNEF_2009_02, p. 7)	Currículo fragmentado impossibilita transformação curricular

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Discussões sobre a necessidade de mudança curricular em termos de demanda conceitual e abordagem contextualizada fazem parte de um movimento de reorganização dos currículos de vertente crítica, tanto no ambiente acadêmico como no escolar, datando desde a segunda década do século XX (Pacheco *et al.*, 2024), que encontra materialidade em diversas propostas didático-pedagógicas na área (Andrade; Almeida, 2017; Santos *et al.*, 2019).

Esses debates estão presentes tanto na renovação da prática docente quanto nos processos formativos de professores em caráter inicial, pois “[...] a formação a partir de um currículo fragmentado, disciplinar, desvinculado da realidade da sala de aula, remete a dificuldades frente a qualquer tipo de transformação/mudança curricular” (SNEF_2009_02, p. 7). É nesse contexto que se insere a necessidade de a dimensão sociocientífica integrar um movimento de reorientação curricular de Ciências, isso perpassa uma perspectiva de abordagem integrativa entre aspectos sociais relevantes e os conhecimentos científicos. “Em virtude das dinâmicas sociais existentes atualmente, para que os alunos sejam estimulados a tomada de posições críticas acerca dos impactos da produção científica na sociedade, se faz necessário

incluir tópicos sociocientíficos nos currículos de ciências biológicas” (ENPEC_2009_3, p. 7). Isso instrumentaliza o estudante para analisar criticamente o impacto da CT em sua vida e na sociedade, promovendo uma compreensão coerente com a natureza complexa e multifatorial dos problemas contemporâneos, possibilitando a tomada de decisões e participação ativa na busca por soluções justas e alinhadas a uma Educação Científica e Tecnológica em um contexto de constante transformação.

A preocupação sobre a necessidade de inserir, de forma ampliada, discussões sobre aspectos ambientais emergentes têm refletido nos currículos da área de Ciências da Natureza. Isso encontra subsídio, por exemplo, em documentos como a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) e o Referencial Curricular Gaúcho (Rio Grande do Sul, 2018) por meio da presença da Educação Ambiental e de Trilhas de Aprofundamento, compostas por diferentes Itinerários Formativos.

Em relação a aspectos sobre Educação Científica e Tecnológica a Base Nacional Comum Curricular menciona o compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, envolvendo a capacidade de compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico e ainda transformá-lo a partir dos processos da Ciência. Dentre as competências para o Ensino Fundamental aponta o agir pessoal e coletivamente com autonomia e responsabilidade, recorrendo a conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões sobre questões científico-tecnológicas e socioambientais, considerando princípios éticos, democráticos e sustentáveis.

No entanto, é preciso uma leitura atenta a respeito da intencionalidade que o documento traz ou mesmo de seus silenciamentos. Essa discussão detalhada não será realizada nesta tese, porém, Zaions e Lorenzetti (2019), em seu estudo, constataram que a Base Nacional Comum Curricular de Ciências não se articula de forma significativa a temas importantes da estrutura social, descrevendo uma compreensão reducionista da crise socioambiental. Oliveira e Muenchen (2024) corroboram com essa discussão mencionando que o documento apresenta distanciamentos da perspectiva científico-tecnológica, indicando o desenvolvimento de tecnologias sem a participação social, pois se reduz à Ciência, vista como neutra, além disso, também não considera questões políticas e regionais.

Adicionalmente, Pereira *et al.* (2024) identificaram aproximações e distanciamentos entre a Base Nacional Comum Curricular e a Educação CTS, residindo contradições que podem limitar a adoção de uma perspectiva crítica como abordagem de ensino, visto que a base teórica do documental está alinhada a uma lógica neoliberal, visando o preparo para o mundo do

trabalho. Diante disso, entendemos que é possível trabalhar a partir de “brechas” que o documento apresenta – questões ambientais, interdisciplinaridade e letramento científico – para o desenvolvimento de perspectiva mais críticas, como a abordagem de QSCA. É necessário, também, um movimento de reflexão e de ações de enfrentamento às imposições destacadas pela Base.

Nessa ideia, indicamos a inserção de novas abordagens que aproximem essas discussões de uma Educação Científica e Tecnológica crítica, a qual encontra respaldo nas QSCA e na Educação Climática como elementos essenciais de renovação curricular. A matriz de referência da rede estadual do Rio Grande do Sul²⁹ assume a Educação Climática enquanto premissa e como uma ferramenta essencial para preparar cidadãos conscientes, buscando equilíbrio e sustentabilidade (Rio Grande do Sul, 2024).

Em vista da compreensão e enfrentamento dos desafios das mudanças climáticas busca-se desenvolver atitudes que incentivem a responsabilidade socioambiental e ações coletivas de mitigação de desigualdades e racismo ambiental. Ainda segundo o documento (Rio Grande do Sul, 2024), isso fomenta uma consciência crítica para enfrentar desafios ambientais contemporâneos para justiça socioambiental. Nota-se, portanto, uma lacuna enquanto demanda educacional a ser preenchida pela interdisciplinaridade ambiental, debatendo de forma ampla o aspecto climático (Amaral, 2007).

Dado o desafio histórico de sistematização de processos de ensino nesse viés, o FunBEA (2023) para as Diretrizes de Educação Ambiental Climática destaca a necessidade de articular conhecimentos científicos a práticas sustentáveis para fortalecer a capacidade adaptativa. Além disso, prevê a promoção de metodologias participativas, alinhadas a uma visão científica sistêmica às várias crises contemporâneas para que auxilie a refletir sobre as complexas relações existentes, viabilizando meios de diminuição dos impactos negativos da emergência climática. Por isso, destacamos as QSCA como aporte teórico-metodológico que pode ganhar materialidade em propostas didáticas para o ensino em Ciências da Natureza (Química, Física ou Biologia), tendo em vista a urgência de discussões ampliadas no que se refere a mudanças climáticas. Mochizoki e Bryan (2015) indicam diversas abordagens para a Educação Climática, dentre as quais: mudança curricular formal; história da mudança climática e modelo social; modelo de consumo e incerteza climática e análise de mitigações eficientes.

²⁹ Explicita-se a matriz de referência da rede estadual do Rio Grande do Sul devido ao fato de o autor atuar em escola desta rede.

Essas abordagens viabilizam a aprendizagem de novos conhecimentos, reduzindo vulnerabilidades e organizando a gestão dos riscos das mudanças climáticas.

Daí que esse aspecto das mudanças climáticas precisa ser olhado com maior atenção e seriedade em propostas curriculares, pois pode ter diversos benefícios como reflexão sobre a diminuição do desmatamento, a ampliação de reflorestamento, a redução da poluição, bem como o menor consumo de energia (Fernandes Silva; Costa; Borba, 2016).

Nessa dimensão argumentativa é que defendemos a necessidade de uma formação que proporcione uma visão consciente da realidade que se apresenta. Isso pode ser viabilizado pelas QSCA, que, por sua natureza controversa e dinâmica, fornece subsídios pedagógicos e epistemológicos para abordar desafios complexos como as mudanças climáticas. Com isso, os sujeitos são incentivados a explorar as implicações éticas, sociais e políticas dos problemas visando uma tomada de decisão. A Educação Climática quando abordada sob a ótica das QSCA possibilita a análise de dados, o questionamento de narrativas, a compreensão da incerteza sobre a construção do conhecimento científico e o posicionamento de forma responsável sobre o impacto climático. Com isso, no encaminhamento de propostas que estejam embasadas nas QSCA busca-se a formação de sujeitos críticos e reflexivos, que sejam engajados socialmente e assumindo a responsabilidade na construção de uma realidade justa (FunBEA, 2023) em diferentes aspectos: sociais, ambientais e políticos.

A partir dessas discussões e dos excertos dos trabalhos analisados é possível inferir que as QSCA precisam integrar os currículos de Ciências a fim de favorecer uma compreensão crítica da realidade, como observado: “[...] as QSC surgem como possibilidade de ressignificação do currículo de ciências, concebendo os conteúdos não mais como apreensão final da totalidade, mas como uma interpretação crítica da realidade a partir da relação entre homem e mundo” (ENPEC_2015_15, p. 5).

Essa renovação curricular via abordagem de QSCA possibilita criar outra consciência em relação a diversos aspectos que compõem a realidade, pois não se trata de considerar os sujeitos “[...] como se fossem peças anatômicas, mas o seu pensamento-linguagem referido à realidade, os níveis de sua percepção desta realidade, a sua visão do mundo, em que se encontram envolvidos” (Freire, 2016, p. 148). Trata-se de lidar com problemas do mundo real a partir de uma perspectiva curricular ampliada que permite considerar as percepções da realidade e refletir acerca de questões complexas. Com isso, pode-se adquirir novas habilidades como o trabalho colaborativo na resolução de problemáticas (Gonçalves Júnior *et al.*, 2023).

Por isso, indica-se as QSCA fazendo parte de um movimento de mudança do currículo para proporcionar um raciocínio crítico. Essa reorientação curricular visa contemplar as necessidades contextuais dos sujeitos e envolver diferentes coletivos no planejamento.

En ese orden de ideas, es de vital importancia replantear la malla curricular de ciencias y orientarla según las necesidades de los estudiantes, de manera que en su construcción participen diversas instancias educativas, tales como: los profesores de la escuela, profesores de la universidad, estudiantes de postgrado y pregrado y por supuesto las instancias gubernamentales que controlan estos estamentos, todo con el fin de favorecer el crecimiento personal y social de los estudiantes. (ENEBIO_2016_10, p. 6286)

Nesse sentido, argumenta-se em favor de um processo de reorganização curricular, em que a inserção de QSCA possa auxiliar de maneira significativa. São necessários novos currículos, vinculados a outros valores como solidariedade, empatia, ações coletivas e novas habilidades coerentes com as demandas emergentes, em que os sujeitos estejam preparados para agirem em situações diversas.

Concordamos com Reis (2021) quando menciona alguns aspectos que o currículo em Ciências precisa contemplar, dos quais: basear-se em assuntos locais, regionais, nacionais e globais, considerados relevantes pelos estudantes e professores do ponto de vista social; apresentar CT como atividades humanas; propor uma Educação Científica e Tecnológica coerente com valores ambientais; organizar a implementação de soluções para problemas relevantes, com base em dados científicos. Os currículos de Ciências centrados em problemáticas reais de sua vivência e em aspectos ambientais reforçam a relevância social do conhecimento oriundo da Ciência para a resolução de problemas que afetam determinada realidade.

Diante disso, e considerando a característica dinâmica da sociedade contemporânea, é imperativo que os currículos, além de contemplarem os aspectos ambientais, promovam o desenvolvimento de habilidades que preparem os sujeitos para superar e enfrentar demandas de uma sociedade em constante transformação. Sousa e Paulo Neto (2025) indicam a criatividade, a colaboração, a comunicação e o pensamento crítico como fatores importantes a serem desenvolvidos em processos de ensino, visto o cenário de globalização e rápida informatização. Dito de outro modo, significa readequar as propostas curriculares para abordar questões da vida dos sujeitos. No contexto do campo, é de “[...] extrema importância a ressignificação curricular em educação do campo, adequando os conteúdos para abordar questões ligadas ao campo e a

formação desses sujeitos” (ENEQ_2016_27, p. 11). Não se trata, portanto, de elaborar novas listas com tópicos de objetos do conhecimento, mas de construir novas dimensões. “Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem” (MEC/SEF, 2000, p. 23).

Na construção de um argumento propositivo reiteramos a importância de temas CT estarem presentes nos currículos de Ciências, para que as “[...] reformas curriculares devam se estabelecer com a máxima participação da comunidade escolar” (ENEBIO_2021_20, p. 637), tornando os sujeitos autônomos em suas escolhas. Nesse sentido, a abordagem de QSCA pressupõe uma reorganização curricular, contemplando uma forma dinâmica e contextualizada de explorar as temáticas emergentes.

Pode-se dizer que essas discussões são complementares ao pressuposto pedagógico “Visão da Ciência e Tecnologia e diferentes formas de conhecimento”, pois se reconhece a importância do conhecimento científico e tecnológico para uma melhor compreensão dos impactos sociais envolvidos em um problema real, mas não se atribui somente a ele o único meio de interpretação e reconhecimento da realidade. Do mesmo modo, o pressuposto pedagógico “Contexto local e desenvolvimento da criticidade” faz-se importante na identificação de temas CT e de QSCA via princípios da pedagogia freireana. Isso atribui significado ao aprendizado ao relacionar diversas formas de conhecimento e possibilidades múltiplas de compreensão e intervenção na realidade. O trabalho com as QSCA articulado com a ATF permite uma aproximação entre teoria e prática por meio do estudo do contexto local, bem como suas relações com as dimensões regionais e globais. Pode-se, assim como indicado por Andrade (2020), buscar situações-limite relacionadas à CT no contexto local. Nessa ideia, aportes metodológicos de âmbito dialógico são importantes de serem considerados nos planejamentos e implementações de propostas didáticas, sob o risco de se distanciarem de uma perspectiva crítica discutida nesta tese. Também, o que é importante nesse contexto são os conhecimentos que podem ser construídos e articulados para a compreensão crítica da realidade, algo que é explorado na categoria a seguir.

4.2.4 Construção de conhecimento coletivo e integrativo

Integrar diversos saberes contribui para intervenções mais diretas e conscientes na realidade, criando uma cultura de participação, algo que as QSCA contribuem no sentido de colocar em pauta de discussões aspectos relevantes de determinada realidade emergente. Nas

discussões desses aspectos a articulação entre diversos conhecimentos, em perspectiva ampliada, favorece a construção de posturas e formas de intervenção.

Nesse entendimento, Silveira (2024) indica a interdisciplinaridade “[...] como uma forma de dinamizar o conhecimento, almejando um diálogo crítico-educativo e que possa estimular o senso crítico dos sujeitos” (Silveira, 2024, p. 206). Um olhar interdisciplinar possibilita fornecer condições de enfrentar problemas presentes na realidade, de maneira integrativa, para repensar causas e impactos de situações e fatos na sociedade. Posto isso, o conhecimento científico e tecnológico associado a uma visão integral dos aspectos ambientais permite uma abordagem de QSCA contextualizada, que indica fragilidades, mas que aponta caminhos para buscar soluções em contextos variados.

Para Fazenda (2002, p. 180), a interdisciplinaridade

[...] pauta-se numa ação em movimento. Pode-se perceber esse movimento em sua natureza ambígua, tendo como pressuposto a metamorfose, a incerteza. [...] é uma nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos, colocando-os em questão.

De acordo com Pernambuco (1994, p. 116), ela surge “[...] do confronto entre diferentes áreas, referenciais, na tentativa de resolver um problema concreto que é assumido como tal por todos os participantes da relação”.

Assim, as discussões que seguem estão em sintonia com a ideia de uma tomada de decisão fundamentada (Ratcliffe; Grace, 2003), a partir de uma visão mais holística dos problemas, buscando compreender a complexidade dos fenômenos, fatos e acontecimentos na extensão de todas as suas dimensões. Para isso, tem-se como premissa que apenas uma área do conhecimento impossibilita essa visão integrativa dos problemas, algo que pode ser viabilizado a partir de uma abordagem integrativa dos aspectos socioambientais via QSCA.

As discussões sobre a “Construção de conhecimento coletivo e integrativo” são complementares e ao mesmo tempo auxiliares na compreensão do pressuposto pedagógico “Visão da Ciência e Tecnologia e diferentes formas de conhecimento”, pois o conhecimento construído coletivamente integra diversas perspectivas em sua organização, além de considerar os saberes científicos e tecnológicos – essenciais em propostas de ensino contextualizadas – precisa estar integrado a dinâmicas processuais de produção de conhecimento.

Pensando nestas questões iniciais, o quadro a seguir apresenta as partes significativas dos trabalhos e as suas unidades de significado oriundas da análise a partir das atas do ENEBIO,

ENEQ, ENPEC, SNEF e nos anais do FEL e SNPF. Foi possível identificar a necessidade de considerar o conhecimento e sua construção como um processo coletivo e integrativo para a compreensão de temas e problemas emergentes.

Quadro 15 - Construção de conhecimento coletivo e integrativo presente nos trabalhos

Parte significativa	Unidade de significado
É importante ressaltar o respeito apresentado pelos alunos em relação à opinião dos demais. Assim, foi possível observar que a avaliação do conhecimento em um jogo de RPG é formativa, pois se apoia em aprendizagens significativas que se aplicam em contextos diversos e se atualizam nos momentos e formatos emendados, visando a continuidade do aprender (ENPEC 2009_4, p. 10)	Entendimento de aprendizado enquanto coletivo
As leituras nos levam a considerar que o ideal, ou mais apropriado, seria que os TSC permeassem a maioria das disciplinas do currículo, sem estar relacionada com apenas uma das áreas do conhecimento (didático-pedagógica ou específica), o que reforçaria uma abordagem fragmentada para o currículo. (ENPEC_2011_4, p. 6) Estas atividades possibilitam um caráter interdisciplinar às aulas e com isso promovem a desfragmentação dos conteúdos para os alunos, visto que a problematização busca identificar o conhecimento prévio dos alunos e com isso proporcionar o desenvolvimento do conhecimento científico mediante as informações identificadas no início do trabalho. (ENPEC 2011_4, p. 7)	temáticas devem ser abordadas de forma interdisciplinar, incluindo várias áreas do conhecimento
Selecionando e organizando dessa maneira o conhecimento a ser trabalhado, foi possível dar aos alunos a possibilidade de conduzirem o processo, construindo coletivamente o conhecimento, o qual era uma consequência da análise da realidade e portanto, poderia propiciar aos educandos uma superação da visão de mundo alienada e não a recepção ingênua de teorias e assuntos que não lhe fazem sentido. (ENPEC 2011_20, p. 12)	construção coletiva de conhecimento proporciona uma melhor visão de mundo
Este tema apresenta características condizentes com os pressupostos Freire-CTS, podendo proporcionar questionamentos sobre aspectos sociais, ambientais, econômicos, políticos e éticos referentes ao desenvolvimento, bem como despertar nos educandos o desenvolvimento de compromisso social. Além disso, este Tema Gerador também potencializa a interdisciplinaridade, visto que pode contemplar todos os componentes curriculares. (ENPEC 2017_31, p. 8)	compromisso social e interdisciplinaridade para a abordagem de aspectos sociais, ambientais, econômicos, políticos e éticos
Podemos trazer como potencialidades desse trabalho o seu caráter interdisciplinar, uma vez que partindo de um fenômeno da realidade concreta, se faz necessária a integração entre os diferentes campos disciplinares para uma compreensão efetiva nas diferentes dimensões. (ENEBIO 2016_22, p. 5860)	Interdisciplinaridade para compreensão de diferentes dimensões acerca da realidade

O trabalho com temáticas ambientais é permeado por interesses diversos, entre estes econômicos, por isso não é uma tarefa simples, pois as mudanças dependem da individualidade de cada um, mas precisamos também de ações coletivas e que visem à mudança de uma visão de sociedade. (SNPF_2016_03, p. 7)	Ações coletivas permitem uma mudança de visão de sociedade
Precisamos de reflexão, de ação, de um olhar solidário com o mundo que nos rodeia, o trabalho dentro da educação ambiental é permeado por interesses diversos, entre estes econômicos, não é uma tarefa simples, pois as mudanças dependem da individualidade de cada um, mas precisamos também de ações coletivas e que visem a mudança de uma visão de sociedade. (SNPF_2015_04, p. 6)	Ações coletivas possibilitam um olhar sensível as questões socioambientais
Outro fator relevante para o desenvolvimento da EA é a interdisciplinaridade para que os estudantes articulem os conhecimentos desenvolvidos na escola para enfrentar os desafios socioambientais (SNPF_2016_04, p. 1)	Interdisciplinaridade para compreensão de aspectos socioambientais
Trabalhando com o tema proposto pela turma e que tem relação com a realidade desses estudantes percebeu-se a possibilidade de ensinar conteúdos de várias disciplinas ao mesmo tempo e relacioná-los com o seu dia a dia. (ENEQ_2014_15, p. 726)	Interdisciplinaridade permite abordar diversos conhecimentos e fazer relações com aspectos da realidade
A obtenção do Tema Gerador “O perigo do rio Água Preta em Pau Brasil – BA” e a elaboração conjunta com os professores do planejamento durante a redução temática evidenciou as contribuições que o trabalho interdisciplinar pode proporcionar na diversificação das atividades didático-pedagógicas elaboradas, na possibilidade de conhecer distintas formas de abordar um fenômeno e na maior integração entre os professores para escolher estratégias pedagógicas utilizadas em sala de aula. (SNEF_2015_24, p. 7)	Interdisciplinaridade para diversidade de atividades realizadas e construção de diferentes visões sobre um assunto

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Diante dos fragmentos selecionados, pode-se inferir que esse conhecimento – essencial para a compreensão de problemáticas presentes no contexto local – precisa estar em sintonia com um entendimento de que deve ser construído de forma coletiva e integrativa.

Cria-se, dessa forma, o entendimento de que tanto conhecimento como aprendizado ocorre enquanto um processo que é coletivo. “É importante ressaltar o respeito apresentado pelos alunos em relação à opinião dos demais. Assim, foi possível observar que a avaliação do conhecimento em um jogo de RPG é formativa, pois se apoia em aprendizagens significativas que se aplicam em contextos diversos” (ENPEC_2009_4, p. 10). Isso compõe a compreensão de que vários conhecimentos precisam estar relacionados na abordagem de determinada temática, as quais são corroboradas pela perspectiva interdisciplinar, incluindo várias áreas do conhecimento. “Estas atividades possibilitam um caráter interdisciplinar às aulas e com isso promovem a desfragmentação dos conteúdos para os alunos, visto que a problematização busca

identificar o conhecimento prévio dos alunos e com isso proporcionar o desenvolvimento do conhecimento científico mediante as informações identificadas no início do trabalho” (ENPEC_2011_4, p. 7).

Neste viés, é preciso refletir e questionar sobre os problemas que se apresentam. Em processos de ensino, significa abordar problemas presentes no contexto local, com vista a reflexão e possível mudança de cenário de uma dada realidade. Para isso, o que se mostrou nos trabalhos está relacionado a presença da interdisciplinaridade para compreender diferentes dimensões acerca da realidade. “Podemos trazer como potencialidades desse trabalho o seu caráter interdisciplinar, uma vez que partindo de um fenômeno da realidade concreta, se faz necessária a integração entre os diferentes campos disciplinares para uma compreensão efetiva nas diferentes dimensões” (ENEBIO_2016_22, p. 5860). A interdisciplinaridade surge como uma necessidade quando se trabalha com temáticas que representam ou descrevem a realidade em alguma medida. “Trabalhando com o tema proposto pela turma e que tem relação com a realidade desses estudantes percebeu-se a possibilidade de ensinar conteúdos de várias disciplinas ao mesmo tempo e relacioná-los com o seu dia a dia”. (ENEQ_2014_15, p. 726).

Processos de ensino que promovem essa visão integrativa contribuem para uma compreensão significativa, superando a fragmentação de conhecimentos que muitas vezes são apresentadas de forma pontual para torná-los mais relevantes e acessíveis. Isso permite adquirir uma visão de mundo mais complexa, estimulando um senso crítico a partir de suas experiências. Daí que as discussões traçadas a partir da figura 1 – articulações entre os níveis de complexidade sobre abordagem de QSC e os níveis de consciência – e quadro 1 – correlação entre os níveis de consciência e a postura do sujeito em uma prática educativa – permitem inferir que o trabalho com o contexto local constitui um caminho viável para a transformação da realidade. Portanto, QSCA locais viabilizam uma postura ativa diante de determinada problemática, o que contribui para o processo de conscientização, almejando a construção de uma consciência crítica.

Em pesquisa de mestrado, Andrade (2015) identificou que a apropriação da proposta didática envolvendo QSC esteve relacionada à aproximação do contexto dos estudantes e os conteúdos propostos, em que a interdisciplinaridade na abordagem dos temas esteve presente. A natureza interdisciplinar das QSCA e a articulação entre local e global permitem uma compreensão ampla dos problemas por meio de discussões pautada não somente na CT, mas em seus desdobramentos na sociedade. “[...] a interdisciplinaridade permite uma ampliação de conhecimentos, concepções e compreensões relacionando problemas locais, com questões de mundo” (Silveira, 2024, p. 212). Isso contribui, também, segundo Andrade (2020), para

combater práticas deterministas e tecnicistas e fomenta a construção de uma visão crítica sobre a própria CT.

Quando mencionamos a necessidade de uma visão interdisciplinar não abandonamos a relevância dos conceitos oriundos de cada área de conhecimento e campo disciplinar. Porém, reconhece-se que para a compreensão de uma realidade complexa são necessários conhecimentos e olhares de distintas áreas, sendo uma potencialidade (Fonseca; Duso, 2021) que precisa ser considerada na sistematização, planejamento e aplicação de uma QSCA.

Nesse sentido, entendemos que os conhecimentos quando discutidos e compartilhados em propostas educativas de forma coletiva e integrativa entre os sujeitos contribui para o processo de mudança de visão e, conseqüentemente, para a conscientização de temáticas emergentes, pois “[...] precisamos também de ações coletivas e que visem à mudança de uma visão de sociedade” (SNPF_2016_03, p. 7). Isso se evidencia em trecho do trabalho a seguir.

Selecionando e organizando dessa maneira o conhecimento a ser trabalhado, foi possível dar aos alunos a possibilidade de conduzirem o processo, construindo coletivamente o conhecimento, o qual era uma consequência da análise da realidade e portanto, poderia propiciar aos educandos uma superação da visão de mundo alienada e não a recepção ingênua de teorias e assuntos que não lhe fazem sentido. (ENPEC_2011_20, p. 12)

Nessa linha argumentativa, o que se espera nessa visão interdisciplinar é que se supere uma visão de conhecimento fragmentado e busca de transformações na sociedade para participação social, pois permite uma ampliação de conhecimentos e compreensões sobre problemáticas locais. A partir de uma perspectiva freireana isso consiste em condições favoráveis para a construção de uma consciência crítica, já que a relação entre os sujeitos e a realidade está em uma constante transformação, visto a característica inacabada na realidade (Freire, 2001). Isso diz respeito à propriedade com que os sujeitos interpretam os problemas, de forma engajada social e politicamente, enquanto seres comprometidos com a mudança, de forma autônoma e superando uma visão ingênua da realidade.

É nesse contexto que as QSCA precisam suscitar discussões de cunho interdisciplinar, explicitando, assim como menciona Conrado (2017), relações éticas e ambientais, mobilizando conhecimentos científicos e possibilitando a tomada de decisão. Por essa trilha, tem-se uma compreensão integrativa de mundo, para além de uma visão de conhecimento compartimentalizada, buscando transformações na sociedade e formas de participação social (Silveira, 2024).

À medida que se estabelece o entendimento de que um coletivo de saberes contribui para uma compreensão mais apurada da realidade, é preciso considerar a partir de que parâmetro esses conhecimentos se estabelecem. Notamos uma contribuição das categorias freireanas diálogo e problematização para viabilizar esse processo. Auler (2021) explicita que o diálogo, em fundamentação freireana, está sempre associado à categoria "problematização", portanto, diálogo problematizador entre conhecimentos do educando e do educador. Outrossim, o autor introduz as categorias de coprodução e coaprendizagem como novos processos educativos em diálogo, em que a problematização freireana busca reconectar rupturas entre saberes, historicamente, perdidos.

É preciso, portanto, questionar e refletir para uma visão coerente dos problemas que afetam a sociedade e o ambiente. Na coprodução de Auler (2021), diferentes compreensões acerca de uma problemática são colocadas em diálogo e as tarefas a serem realizadas são decididas coletivamente. Nesse sentido, as soluções obtidas para problemas locais podem apresentar “[...] potencial para serem utilizadas em outros contextos” (Auler, 2021, p. 211). Em vista disso, defendemos que os conhecimentos produzidos localmente via QSCA por meio do estudo e aprofundamento da realidade podem servir de parâmetro para suscitar novas formas de organização do conhecimento e sistematização de propostas didáticas, ou seja, as QSCA contribuem para organizar processos de ensino sobre problemas específicos da realidade do mesmo modo que possibilitam sistematizar propostas curriculares.

Frente a isso, torna-se importante a constituição de grupos de diálogo, coletivos que permitem refletir e construir formas de interpretação da realidade. Isso é corroborado pelos princípios freireanos e Educação CTS, que precisam ser embasados em uma visão integradora para que fomentem discussões sobre problemas que necessitam de entendimentos, de forma contextualizada (Silveira, 2024). De forma complementar, Loureiro (2019) menciona, no âmbito da EAC, que é preciso pensar em atividades com vistas à transformação, indicando que é necessário produzir conhecimentos coletivamente, bem como habilidades e valores que permitam a mobilização, a organização e uma intervenção consciente na realidade para sua transformação.

Para compor essa visão integrativa de conhecimento é preciso considerar, também, para além dos conhecimentos sistematizados historicamente, suas relações com os aspectos ambientais, econômicos, políticos e éticos. “Este tema apresenta características condizentes com os pressupostos Freire-CTS, podendo proporcionar questionamentos sobre aspectos sociais, ambientais, econômicos, políticos e éticos referentes ao desenvolvimento, bem como

despertar nos educandos o desenvolvimento de compromisso social” (ENPEC_2017_31, p. 8). O estudo de temas, considerando esses aspectos, permite potencializar a interdisciplinaridade nas diversas relações presentes em temas sociocientíficos, suscitada nos processos de ensino.

As QSCA permitem trabalhar vários temas em distintas abordagens de forma interdisciplinar, pois permitem apresentar diversas perspectivas da dimensão sociocientífica, além de tratar de maneira interdisciplinar vários temas e situações (Funari, 2023). Isso fortalece a compreensão de que é preciso desenvolver atividades e propostas de ensino que envolvam múltiplos conhecimentos enquanto processo e em constante evolução.

Outro aspecto a ser destacado em relação à presença da interdisciplinaridade na abordagem de QSCA diz respeito aos aspectos ambientais e socioambientais. Sobre essa questão, Amaral (2007) explicita uma lacuna na área educacional relacionada à falta de consciência sobre questões ambientais, a qual pode ser suprida pela inserção da interdisciplinaridade em um amplo debate. Por isso, identificou nos trabalhos que ações coletivas possibilitam um olhar sensível aos aspectos socioambientais: “Precisamos de reflexão, de ação, de um olhar solidário com o mundo que nos rodeia [...] não é uma tarefa simples, pois as mudanças dependem da individualidade de cada um, mas precisamos também de ações coletivas e que visem a mudança de uma visão de sociedade” (SNPF_2015_04, p. 6). Nesse sentido, reconhece-se a relevância da interdisciplinaridade para a compreensão de aspectos socioambientais: “Outro fator relevante para o desenvolvimento da EA é a interdisciplinaridade para que os estudantes articulem os conhecimentos desenvolvidos na escola para enfrentar os desafios socioambientais” (SNPF_2016_04, p. 1).

Para além de um olhar interdisciplinar para vislumbrar perspectivas de mudança, é preciso, acima de tudo, uma visão integrativa frente a questões, fenômenos e problemas que se apresentam em dado contexto local para buscar alternativas de superação de um cenário que pode apresentar-se em situações de opressão, vistos como situações-limite que impedem sua mudança.

Avançando nessas discussões, é preciso dizer que esse movimento para considerar as diferentes formas de conhecimento de uma maneira integrativa surge, também, de uma necessidade de centralizar ainda na área de Ciências da Natureza conhecimentos de modo fragmentado. Pereira *et al.* (2024) mencionam que a forma como a interdisciplinaridade tem sido desenvolvida nas escolas brasileiras ainda demonstra um distanciamento entre as áreas de Biologia, Química e Física, ainda que haja a presença de objetos de conhecimento de todas elas. Os autores indicam que, geralmente, indica-se o trabalho de forma interdisciplinar por meio de

temas transversais que possibilitam maior desenvolvimento de conteúdos científicos, sem relações com a sociedade. Isso reforça a potencialidade da abordagem de QSCA, no sentido de potencializar, numa visão integrativa, o trabalho a partir das relações socioambientais, culturais, econômicas e políticas, aspectos em que perspectivas vinculadas à Educação CTS estão presentes.

Esses aspectos precisam estar presentes em atividades realizadas em processos de ensino para a construção de uma visão integrativa, que consiste em um trabalho que não é isolado, mas coletivo, como segue:

[...] a elaboração conjunta com os professores do planejamento durante a redução temática evidenciou as contribuições que o trabalho interdisciplinar pode proporcionar na diversificação das atividades didático-pedagógicas elaboradas, na possibilidade de conhecer distintas formas de abordar um fenômeno e na maior integração entre os professores para escolher estratégias pedagógicas utilizadas em sala de aula. (SNEF_2015_24, p. 7)

Em decorrência disso, percebe-se a importância dos processos colaborativos, das propostas didáticas e dos espaços formativos para construir uma sociedade que seja pensante, atuante e crítica (Silveira, 2024) para que consiga posicionar-se diante de temáticas emergentes e mesmo buscar, selecionar e emitir opiniões sobre diversos assuntos a partir de fontes confiáveis. Outrossim, essas considerações articulam-se, também, com as discussões tecidas acerca das estratégias metodológicas de cunho dialógico, uma vez que se evidenciou uma amplitude nas atividades realizadas pelos trabalhos encontrados na revisão bibliográfica, isso explicita aspecto favorável a essa abordagem crítica que considera diferentes perspectivas para ensino e para adquirir conhecimento.

A partir disso, por meio dos argumentos apresentados é possível inferir que a “construção do conhecimento coletivo e integrativo” enquanto pressuposto pedagógico para a abordagem de QSCA possibilita criar uma visão ampliada para a sistematização e implementação de propostas que buscam articular dimensões distintas sobre uma mesma temática. Tal pressuposto serve ainda como um constante lembrete para manter esse olhar coletivo e integrativo na sistematização de propostas didáticas com viés crítico. Desse modo, busca-se reforçar que as discussões realizadas a partir do pressuposto pedagógico “construção do conhecimento coletivo e integrativo” possam servir para instrumentalizar e potencializar propostas educativas e processos formativos favoráveis a uma integração tanto entre áreas do conhecimento como entre distintas dimensões de abordagem. Dando continuidade a proposição

dos pressupostos pedagógicos, considera-se que a dimensão dos aspectos ambientais constitui elemento importante a ser considerado na abordagem de QSCA, dada a característica marcante dos fatores sociais e ambientais dos temas. Essas discussões são aprofundadas na categoria a seguir.

4.2.5 Abordagem de aspectos socioambientais

O modo de organização dos processos de ensino é reflexo de uma estrutura social voltada ao capital. Essa organização projetou, em propostas educacionais, formatos para universalizar e padronizar meios de aprender. Outrossim, os saberes territorializados e os processos sociais foram silenciados em projetos educativos, pois, assim como reflete Loureiro (2019), possuem ritmos distintos diante da velocidade acelerada da produção material ditada pelo capital.

Por isso, os espaços educativos, em um viés crítico, precisam fomentar uma formação cidadã, para que os sujeitos intervenham na sociedade (Loureiro, 2019), decidindo sobre os modos de vida e produção da mesma. Para além de formar pessoas para o mercado de trabalho ou para o convívio social, os processos educativos precisam considerar as diferentes formas de existir, de produzir conhecimento e de construir projetos de vida e societários relevantes e ambientalmente seguros. Diante disso, torna-se importante considerar o viés dos aspectos socioambientais nas discussões de processos educativos críticos, comprometidos com a emancipação dos indivíduos.

A partir desses aspectos basilares em discussões sobre a dimensão social e ambiental em processos educativos, visamos à construção e argumentação do pressuposto pedagógico “abordagem de aspectos socioambientais”, no sentido de contemplar elementos que justifiquem e ao mesmo tempo indiquem a importância de aspectos socioambientais em distintas formas de abordagem, em especial, as QSCA. Para isso, por meio da busca e identificação de trabalhos nas atas do ENEBIO, ENEQ, ENPEC, SNEF e nos anais do FEL e SNPF constatou-se que a abordagem de aspectos socioambientais é considerada relevante, visto a urgência de tratar da dimensão ambiental associada a discussões sociais e políticas. Sendo assim, o quadro a seguir demonstra um recorte das partes significativas e suas unidades de significado relacionadas a abordagem de aspectos socioambientais.

Quadro 16 – Abordagem de aspectos socioambientais presente nos trabalhos

Parte significativa	Unidade de significado
Durante todo o processo os temas ambientais locais como temas geradores contemplaram conteúdos socioambientais. O tratamento problematizador dos temas proporcionou reflexões acerca dos conflitos emergidos, nos quais aspectos históricos, políticos, sociais e culturais foram observados, contribuindo, assim, para o processo de conscientização, fato que reforça a defesa dos temas geradores como importante metodologia para a promoção da Educação Ambiental na escola. (ENPEC 2015_21, p. 7)	Articulação entre TG e EA contribuem para o processo de conscientização
Dessa maneira, os estudantes podem até ter certa preocupação com o meio ambiente, mas quando isso se traspassa para uma ação mais efetiva deles no seu cotidiano, essa preocupação não se torna uma ação para mitigar os problemas ambientais que enfrentamos. (ENPEC 2021_14, p. 6)	Abordar temáticas ambientais não garante a transposição de conhecimentos e práticas para ações cotidianas
Em um primeiro momento – antes da aplicação do projeto - observamos que grande parte dos argumentos construídos pelos alunos sobre o Efeito Estufa se sustenta naquilo que eles tiveram contato através da mídia. (ENPEC 2017_29, p. 12)	Influência da mídia no estudo de temáticas ambientais
Acreditamos que essa visão que privilegia as causas dos impactos como naturais tem relações com discursos que circulam na mídia, na comunidade e no poder público. (ENPEC 2017_23, p. 10)	Mídia influencia fortemente os discursos e visões sobre as causas dos impactos ambientais
Apesar da maioria dos estudantes concordarem sobre a necessidade de tal formação política, parece não haver um consenso sobre em que essa formação consistiria, quem seria responsável por planejá-la e sobre a possibilidade de realizá-la de maneira imparcial, levantando inclusive à problemática se há ou não algum tipo de produção humana que possui neutralidade ideológica. (ENPEC_2019_15, p. 5)	Necessidade de definição sobre a amplitude da dimensão política a ser abordada
As análises das concepções estão ajudando a pensar em um material que poderá gerar reflexões e dar sentido ao tema “mudanças climáticas globais” no ensino médio, possibilitando além de conhecimentos, discussão de atitudes, valores e participação política frente ao tema. (ENEBIO_2010_4, p. 10)	A abordagem de aspectos ambientais permite discussões de cunho valorativo, político e atitudinal
Os problemas ambientais estão presentes nas aulas de ciências observadas por esta pesquisa e quando abordados incluem uma grande amplitude de aspectos, como o biológico, social, histórico, econômico e político. (ENEBIO 2010_5, p. 9)	A abordagem de problemas ambientais permite ampliar as discussões para o campo social, histórico, político
Esse aluno compreende dos problemas provocados pelas grandes áreas agrícolas, ele só não consegue perceber que essas grandes áreas agrícolas independentemente que seja ou não na Amazônia, causa problemas no âmbito social e ambiental. Mas considerando os alunos que entregaram as redações e que tem acompanhado desde o início essa proposta, percebemos que conseguiram trazer vários pontos que foram trabalhados com eles. (ENEBIO_2016_31, p. 7326)	Compreensão ingênua sobre aspectos socioambientais e indício de superação dessa visão

As atividades foram permeadas pela temática “A Química e o Meio Ambiente, e visavam a abordagem dos conceitos científicos de química, contextualizados ao cotidiano dos educandos, com uma abordagem socioambiental, tendo como base o pensamento pedagógico de Paulo Freire quanto às concepções de ser humano inconcluso, das formas de intervenções no mundo, na dialogicidade entre sujeitos. A atividade proporcionou aos sujeitos a percepção de outras dimensões inerentes ao processo ensino aprendizagem: a dimensão humana-sócio-cultural e ambiental. (SNPF_2015_06, p. 1)	Abordagem da perspectiva freireana possibilita o trabalho com a dimensão sociocultural e socioambiental
Como resultado parcial desse projeto, têm-se as oficinas que também despertaram a consciência de que esses produtores de mel são de extrema relevância para as pessoas e o meio em que estamos inseridos. Isso também é um exemplo de sustentabilidade, pois mostra que sempre existem alternativas para se preservar a natureza com ações simples e significativas. (SNPF_2019_01, p. 608)	Processo educativo para desenvolver a consciência sobre causas ambientais
Embora os dados desta pesquisa mostrem que a abordagem de temáticas mais técnicas amplia as possibilidades de orientação do Raciocínio Informal, (para análises tecnológicas, econômicas, ecológicas, etc...), por outro lado, os resultados de nossos estudos preliminares nos mostraram que a opção pela adoção de uma temática mais social mostra-se mais fecunda em possibilitar aos estudantes a elaboração de considerações de maior sensibilidade moral. (Penha e Carvalho, 2011). (SNEF_2015_09, p. 7)	Abordagem de temática social possibilita maior sensibilidade moral dos estudantes
A estratégia didática escolhida para iniciar a discussão sobre o tema foi a abordagem do acidente radiológico de Goiânia (1987) com a utilização de um documentário. Durante a exibição, foram coletados dados a partir de gravações de áudio. As análises preliminares destes dados mostraram que esta proposta tende a facilitar a reflexão e o aprendizado dos alunos acerca do tema Física das Radiações, fazendo com que percebam a conexão entre o que é abordado em sala de aula e algumas situações que fazem parte do seu cotidiano e outras que possivelmente estarão presentes em seu futuro ambiente de trabalho. (SNEF_2015_13, p. 1)	Abordagem de aspectos socioambientais facilitam a reflexão dos estudantes
Os resultados observados permitem inferir que os alunos apresentaram uma atitude de aprendizagem, perceberam a existência de valores nas decisões tecnocientíficas e formaram opiniões sobre fontes de energia e aprenderam a aprender. A atividade se mostrou satisfatória para ser replicável em outras turmas, com outros temas e é significativa como recurso didático em uma turma de EJA. (SNEF_2013_20, p. 1)	Aprendizagem mais reflexiva a partir da abordagem de temáticas ambientais

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O socioambiental destaca-se em discussões no EC e no desenvolvimento de propostas educativas visando ampliar tanto as visões de causas e efeitos de questões ambientais como de cunho valorativo, político, social e histórico para uma conscientização em torno de temáticas

emergentes. Para isso, é fundamental que se construam espaços e oportunidades que viabilizem a sistematização de estratégias que possibilitem a formação de cidadãos críticos. Martins (2015) explicita que nesse processo esses cidadãos precisam ser dotados de um elevado sentido de responsabilidade, sendo capazes de interagir e intervir de forma consciente em situações problemáticas diversas, as quais envolvam QSC e ambientais, para que se possa mitigar necessidades emergentes da sociedade.

Avançando nesses argumentos, é preciso atentar em que implica esses aspectos socioambientais e a que direcionamento essas discussões levam. Os debates tecidos por ENPEC_2019_15 indicam que isso está relacionado a uma formação política, sendo necessário uma definição sobre a amplitude dessa dimensão política.

Apesar da maioria dos estudantes concordarem sobre a necessidade de tal formação política, parece não haver um consenso sobre em que essa formação consistiria, quem seria responsável por planejá-la e sobre a possibilidade de realizá-la de maneira imparcial, levantando inclusive à problemática se há ou não algum tipo de produção humana que possui neutralidade ideológica. (ENPEC_2019_15, p. 5)

Frente a isso, é necessário, também, considerar a pertinência de discussões de cunho valorativo, político e atitudinal, como indicado por ENEBIO_2010_4, p. 10 “As análises das concepções estão ajudando a pensar em um material que poderá gerar reflexões e dar sentido ao tema 'mudanças climáticas globais' no ensino médio, possibilitando além de conhecimentos, discussão de atitudes, valores e participação política frente ao tema”. Do mesmo modo, identificou-se que a abordagem de problemas ambientais permite ampliar as discussões referentes ao campo social, histórico e político, como observa-se: “Os problemas ambientais estão presentes nas aulas de ciências observadas por esta pesquisa e quando abordados incluem grande amplitude de aspectos, como o biológico, social, histórico, econômico e político” (ENEBIO_2010_5, p. 9).

Isso consiste em considerar a pluralidade de saberes em propostas que sejam inclusivas e assumam aspectos socioambientais como um meio importante de reconhecer conhecimentos e construir novos. Silveira (2024) aponta que essa discussão está intrinsecamente relacionada com a formação para a cidadania, haja vista que é necessário ter conhecimento, ser reflexivo e crítico para saber se posicionar e tomar decisões diante de questões sociais. Ainda, considerando as possibilidades de interação e diálogo entre os sujeitos no sentido de superar demandas e pontos de vista opressores do ponto de vista social e educacional.

O centro das discussões envolvendo os aspectos socioambientais consiste em reconhecer que as principais problemáticas estão relacionadas a questões políticas e sociais, traduzido em suas causas e devastadoras consequências. Marques (2024) aponta que se trata de uma crise política e não ecológica, sendo do sistema socioeconômico que molda um estilo de vida. Para seu enfrentamento são necessárias ações integrativas e complexas com gestão democrática para subverter a lógica econômica predatória, contemplando conhecimentos científicos e diversos saberes “não validados academicamente”, mas que possuem riqueza cultural para diversos contextos. Loureiro (2019) reitera que esse movimento consiste em ser crítico à sociedade, entendendo que uma das origens das problemáticas ambientais não é natural, mas social.

Por isso, a “abordagem de aspectos socioambientais” enquanto um pressuposto pedagógico torna-se importante no trabalho com QSCA no sentido de reconhecer a urgência da abordagem desses aspectos e construção crítica de conhecimentos. Esses temas, assim como aponta Layrargues (2001), não podem ser trabalhos, em propostas educativas, como atividades com um fim em si mesmo, mas como geradores de reflexão, tendo em vista as relações simbióticas entre ser humano e ambiente.

Nessa mesma linha argumentativa, reiteramos as considerações de Loureiro (2019) sobre o que é central em processos educativos de cunho ambiental, devendo-se realizar a problematização permanente da realidade social e superação de uma forma de produção de vida que leva a exploração, destruição por interesses econômicos, perda da diversidade social e biológica e “[...] desigualdade que gera sofrimento e falta de condições de se viver para além de sobreviver” (Loureiro, 2019, p. 30).

Associado a isso, para demonstrar o agravamento da crise ambiental e societária que vivemos, há de se considerar fatos que vêm se intensificando como o desmatamento, a redução e flexibilização de políticas ambientais (a exemplo do PL 2.159/202, que dispõe sobre a flexibilização de licenças para a construção de empreendimentos em relação ao impacto ambiental), a liberação de venenos na agricultura e o aumento da dependência dos mercados e tecnologias internacionais (Loureiro, 2019). Loureiro (2019) reitera mencionando que, geralmente, há uma tendência em atribuir os impactos ambientais a um crescimento populacional genérico, igualando a intensidade de consumo de todos os indivíduos e a responsabilidade na produção. Isso está associado a uma falsa ideia de desenvolvimento e progresso, associando bem-estar e qualidade de vida a um padrão de classe dominante, como se todos tivessem as mesmas oportunidades de alcançar tal patamar. A problematização desses

elementos fundamenta e justifica a abordagem de QSCA, pois constrói o entendimento de que não se trata de abordar temáticas ambientais de forma isolada ou em datas comemorativas, mas diz respeito a uma ação de compromisso enquanto profissional da educação e como ser no mundo, para que se busque uma sociedade em condições, minimamente, justas e dignas de vida e participativa em processos decisórios.

Em vista disso, defende-se e busca-se, a partir de uma perspectiva crítica, abordar os aspectos socioambientais para que não sejam trabalhados de uma forma equivocada, sem contexto histórico. A perspectiva crítica fundamenta-se pelo método dialético e histórico, sendo que as diferenças constituem as relações que se estabelecem, sendo equivocado estabelecer analogias sem considerar a historicidade dos fatos (Loureiro, 2019). Posto isso, no trato com temáticas ambientais torna-se infundado criar o entendimento de culpabilizar os sujeitos por ações isoladas e abstratas. Por isso, em um processo educativo crítico parte-se da ideia de considerar o sujeito em suas múltiplas relações homem-mundo (Freire, 2016).

Nesse sentido, é preciso problematizar essas relações e as implicações de determinado problema, considerando que os temas ambientais não são neutros ou tratados apenas por ações individuais, por isso, considerar a historicidade dos temas é necessário para problematizar fatos e situações conflitivas em termos pedagógicos (Loureiro, 2016). A perspectiva freireana contribui, significativamente, para esse processo. Possibilita, por exemplo, o trabalho com a dimensão sociocultural e socioambiental, como observa-se:

As atividades foram permeadas pela temática “A Química e o Meio Ambiente, e visavam a abordagem dos conceitos científicos de química, contextualizados ao cotidiano dos educandos, com uma abordagem socioambiental, tendo como base o pensamento pedagógico de Paulo Freire quanto às concepções de ser humano inconcluso, das formas de intervenções no mundo, na dialogicidade entre sujeitos. A atividade proporcionou aos sujeitos a percepção de outras dimensões inerentes ao processo ensino aprendizagem: a dimensão humana-sócio-cultural e ambiental. (SNPF_2015_06, p. 1)

O sentido de problematizar os conceitos da química, contextualizados nesse caso com questões ambientais e sociais, visa ampliar as percepções dos estudantes para além da dimensão puramente acadêmica, buscando trabalhar aspectos socioculturais e ambientais, fundamentais para uma compreensão consciente da realidade. Desenvolver esse entendimento é crucial quando se trata sobre causas ambientais, no sentido de subverter uma consciência propedêutica e descontextualizada sobre conceitos e situações relacionadas a abordagem socioambiental. Identifica-se esse aspecto no projeto desenvolvido em SNPF_2019_01.

Como resultado parcial desse projeto, têm-se as oficinas que também despertaram a consciência de que esses produtores de mel são de extrema relevância para as pessoas e o meio em que estamos inseridos. Isso também é um exemplo de sustentabilidade, pois mostra que sempre existem alternativas para se preservar a natureza com ações simples e significativas. (SNPF_2019_01, p. 608).

Ações que reconhecem a importância das relações entre ambiente e sociedade, em que essa última precisa atuar de forma significativa, auxiliam a construir uma consciência coletiva e ativa na percepção dos espaços e ambientes que se estabelecem. Esses aspectos são essenciais na constituição de uma cultura de participação, onde a comunidade se apropria dos desafios e busca soluções conjuntas.

Sobre essa cultura de participação, Silveira (2024) comenta que se torna possível a partir da luta das comunidades por um bem-estar coletivo, tendo por base sua realidade, suas vivências e experiências, buscando meios para mitigar, por exemplo, a degradação ambiental e a desvalorização da vida. Para o enfrentamento desses problemas socioambientais, Auler (2021) e Vilches e Gil Pérez (2016) propõe uma Ciência da sustentabilidade, a partir de conhecimentos perdidos que fazem falta na mitigação desses graves problemas, buscando um reconectar entre processos naturais e sociais interrompidos com o aprofundamento de uma abordagem interdisciplinar das problemáticas.

Para contribuir com essas discussões, argumentamos sobre a importância de incluir essas questões na abordagem de aspectos socioambientais, ou seja, os processos educativos de perspectiva crítica precisam ampliar suas discussões por meio de atividades que sejam coerentes com a abordagem de aspectos socioambientais. Nesse sentido, concordamos com Loureiro (2019) quando menciona que não se trata de incluir atividades isoladas sobre o meio ambiente, mas de ampliar essas discussões. As atividades desenvolvidas não podem ter um fim em si mesmas, mas fazerem parte da finalidade de um processo, pois o que “[...] define o caráter crítico, o foco de análise, são os conteúdos trabalhados e o lugar das atividades no processo educativo” (Loureiro, 2019, p. 62). O trabalho com a coleta seletiva de resíduos sólidos é um exemplo clássico que a depender de sua abordagem pode representar um enfoque tradicional ou uma perspectiva dialética. Não se trata de uma abordagem ser melhor que a outra, mas de sua intencionalidade no processo educativo, para desenvolver propostas comprometidas com a emancipação humana e cidadã dos sujeitos é necessária a compreensão de que se deve lançar mão de diferentes estratégias para atingir a finalidade proposta.

No âmbito da inserção da dimensão ambiental nessas discussões, Marques (2024) explicita que é necessário considerar a existência de forças políticas e sociais que não reconhecem a crise ambiental em sua origem antropocêntrica, mas como uma consequência de fenômeno natural. Por outro lado, a Ciência defende que são consequências de ação humana, com caráter sistêmico como escassez hídrica, incêndios devastadores, nível do mar, contaminação de alimentos, ar, solo e água (Marques, 2024). Isso ilustra a magnitude dos problemas socioambientais e desafia a refletir sobre estratégias para mitigar os seus efeitos e discutir sobre o modelo de sociedade. Daí a importância e o cuidado de abordar pautas relacionadas à crise ambiental a exemplo da poluição sem um viés simplista ou utilitarista, responsabilizando exclusivamente o comportamento individual, pois nossas atitudes enquanto sociedade também são moldadas pelo sistema socioeconômico. Compreender esses aspectos é essencial para uma formação crítica, faz parte das habilidades de um sujeito que consegue interpretar informações, avaliar discursos e intencionalidades.

Por isso, na organização de projetos, ações e propostas educativas a produção coletiva de conhecimentos e valores é importante para consolidar um processo educativo que proporcione a tomada de consciência sobre a realidade. Nesse sentido, nota-se que as produções encontradas na revisão bibliográfica realizada nesta tese compõem um escopo teórico-prático interessante para argumentar e auxiliar no encaminhamento de propostas educativas de viés crítico. Esse aspecto chama atenção, por exemplo, na abordagem de temáticas sociais que podem favorecer a sensibilidade moral dos estudantes. “[...] os resultados de nossos estudos preliminares nos mostraram que a opção pela adoção de uma temática mais social mostra-se mais fecunda em possibilitar aos estudantes a elaboração de considerações de maior sensibilidade moral (Penha; Carvalho, 2011)”. (SNEF_2015_09, p. 7). Ressalta-se, também, uma aprendizagem mais reflexiva por meio de uma abordagem de temáticas ambientais.

Os resultados observados permitem inferir que os alunos apresentaram uma atitude de aprendizagem, perceberam a existência de valores nas decisões tecnocientíficas e formaram opiniões sobre fontes de energia e aprenderam a aprender. A atividade se mostrou satisfatória para ser replicável em outras turmas, com outros temas e é significativa como recurso didático em uma turma de EJA. (SNEF_2013_20, p. 1)

Resultados com este demonstram uma formação significativa para a Educação Científica e Tecnológica, pois incentivam os estudantes a desenvolverem uma atitude investigativa, de aprendizagem ativa, identificando valores implícitos nas decisões

tecnocientíficas e formando opinião sobre temáticas complexas. Reconhecendo essas discussões como demandas relevantes no debate sobre aspectos socioambientais, a sistematização (primeiramente, neste percurso teórico), o planejamento e a implementação de propostas didáticas que contemplem as QSCA tornam-se importantes, visto os cenários de mudanças climáticas e desastres ambientais que se acenam. Isso reitera a pertinência e a urgência de considerarmos a dimensão socioambiental no desenvolvimento de propostas educativas no âmbito da Educação Científica e Tecnológica, algo que fundamenta e contribui para a abordagem de QSCA.

O desenvolvimento de processos educativos de cunho crítico viabiliza esses aspectos discutidos, em especial, propostas educacionais que contemplem elementos das QSCA articuladas ao processo de IT ou em adaptações de suas etapas, a exemplo da proposta indicada por Fonseca e Duso (2024) a qual atribui-se do Levantamento Preliminar para selecionar e trabalhar QSC. Nesse sentido, indica-se que as articulações entre as QSCA e as etapas da IT precisam estar garantidas em propostas de ensino ou curriculares comprometidas com uma formação emancipatória e crítica. Para além disso, consideramos que para organizar processos de ensino sobre aspectos socioambientais de cunho crítico é preciso fundamentar-se em princípios da pedagogia freireana (dialogicidade, problematização, conscientização) que podem estar vinculados tanto a abordagem de QSCA como a Educação CTS.

Contribuindo com essas discussões, é importante considerar, no desenvolvimento de práticas educativas críticas, a capacidade dos indivíduos de se posicionarem na sociedade diante de desafios que se apresentam, evitando silenciamentos e favorecendo a emancipação social (Silveira; Lorenzetti, 2021). Efetiva-se, dessa forma, o processo de conscientização por meio de um movimento de superação de uma consciência ingênua para uma consciência crítica (Freire, 2016), contribuindo para a formação de cidadãos crítico-transformadores em um contexto de crise planetária (Torres; Ferrari; Maestrelli, 2014).

O processo de conscientização implica, segundo Tozoni-Reis (2006), uma ação concreta e reflexão histórica a partir de opções políticas e articulada a conhecimentos e valores para a transformação das relações entre sujeitos e ambiente. Esse processo de conscientização é materializado pelas relações homens-mundo (Freire, 2016) e trata-se de vincular conhecimento e ação política, para transformação e emancipação.

Nessa ideia, o conhecimento científico torna-se uma ferramenta de transformação para que os indivíduos questionem a política, a cultura e a economia e as diferentes informações as quais têm acesso. Nesse cenário, a mídia e os veículos de comunicação desempenham um papel

crucial ao divulgar e reforçar essas informações, amplificando o alcance dos processos educativos de cunho crítico e incentivando a participação ativa da sociedade na busca de um bem-estar coletivo.

Posto isso, destaca-se a influência da mídia no estudo de temáticas ambientais, uma vez que pauta e seleciona quais questões ambientais ganham visibilidade, o que influencia diretamente o foco de debates da sociedade, bem como as áreas de pesquisa e os recursos dedicados a elas. O modo como a mídia veicula essas notícias – seja crise socioeconômica, desafios tecnológicos ou emergências climáticas – modela a compreensão e as abordagens de estudo, enquanto a popularização de termos e conceitos ambientais facilita a discussão, mas exige rigor na análise. A mídia também impacta a participação pública, podendo gerar maior interesse por temas ambientais, mas também disseminar desinformação.

Além disso, vive-se, hodiernamente, a veiculação de notícias falsas e de fatos e situações modificadas via inteligência artificial, aspectos que interferem no estudo, aprofundamento e compartilhamento de informações. Por isso, a importância de uma compreensão crítica sobre as problemáticas que se apresentam, não apenas para emitir opinião sobre um determinado assunto, mas no sentido de filtrar informações e desenvolver um senso crítico para selecionar e trabalhar a partir de fontes confiáveis.

A influência midiática é percebida no desenvolvimento dos argumentos dos estudantes em algumas propostas didáticas sobre temáticas ambientais. “Em um primeiro momento – antes da aplicação do projeto – observamos que grande parte dos argumentos construídos pelos alunos sobre o Efeito Estufa se sustenta naquilo que eles tiveram contato através da mídia” (ENPEC_2017_29, p. 12). Considerando que a veiculação dos temas trabalhados na mídia é um dos aspectos que configura uma QSCA, a seleção e a compreensão crítica sobre as mesmas torna-se um aspecto fundamental. Tendo em vista a discussão sobre as causas dos impactos ambientais, a mídia influencia fortemente os discursos e visões sobre essas temáticas. “Acreditamos que essa visão que privilegia as causas dos impactos como naturais tem relações com discursos que circulam na mídia, na comunidade e no poder público” (ENPEC_2017_23, p. 10).

A mídia exerce um poder significativo na construção de narrativas sobre os impactos ambientais, muitas vezes privilegiando discursos que naturalizam suas causas e obscurecem as responsabilidades humanas e sistêmicas. Essa influência se torna ainda mais evidente quando observamos a contradição entre as campanhas midiáticas do agronegócio, que promovem a ideia de que "agro é tech, agro é pop, agro é tudo" e que a produção em larga escala resolverá

a fome global e a realidade. Uma análise crítica revela que as tecnologias propagadas não estão amplamente acessíveis aos pequenos produtores, que as comunidades vulneráveis são as que mais sofrem com o uso indiscriminado de agrotóxicos devido a políticas ambientais muitas vezes lenientes, e que a monocultura dominante limita a diversidade alimentar, não erradica a fome e, ironicamente, intensifica as desigualdades socioambientais em vez de mitigá-las (Silveira, 2024). Portanto, a fim de questionar e problematizar essas questões, é crucial questionar e desconstruir esses discursos midiáticos, desafiando as noções simplistas de progresso e desenvolvimento que eles veiculam.

Com isso, como consequência há a concentração de riquezas por poucos, explorando a maioria da população com salários baixos, que são mascarados pela mídia. Assim, difunde-se a ideia de que a exploração ambiental é essencial para o desenvolvimento, emprego e renda, sendo atrativo para a sociedade. Narrativas como essa não contribuem para questionar e refletir sobre o foco central das ações, que visam ao lucro, pois essa visão legitima a degradação ambiental para um progresso, que serve a um grupo seletivo. Marques (2024) menciona que esse ideário de crescimento econômico envolve os fatores de produção no capitalismo do século XXI como o estoque de recursos naturais, ou seja, vivemos em uma sociedade ditada por um padrão de consumo, acúmulo de riqueza e exploração de recursos naturais, considerados infinitos.

A denominada dinâmica tecnocientífica global³⁰ (Auler, 2021) reforça as práticas mercantilistas como a tecnociência capitalista a exemplo da produção de alimentos seguindo a lógica do agronegócio, nos quais valores e interesses são incorporados pelo gene *terminator*³¹ e acabam contribuindo para intensificar cenários de degradação socioambiental.

É desde essas reflexões e provocações que a “abordagem de aspectos socioambientais” se baseia, no sentido de questionar discursos e narrativas que acabam silenciando formas de produção de conhecimentos, tecnologias e organização social. No entanto, é importante considerar que o fato de abordar temáticas socioambientais não garante a transposição de conhecimentos e práticas para ações cotidianas. “Dessa maneira, os estudantes podem até ter

³⁰ Para fins de classificação no quadro, entendemos como variações as denominações relacionadas às QSC, mas que não apresentam esse termo de forma explícita a exemplo de: tema sociocientífico, temática sociocientífica, situação sociocientífica, tema controverso sociocientífico, discussões sociocientíficas, questão socialmente controversa, controvérsias sociocientíficas, questões controversas locais.

³¹ Foram abordadas diversas temáticas, das quais: Extração de carvão mineral e a instalação da usina termoeletrica em São Sepé; Impactos da internet 5G e a real necessidade desta tecnologia; Apagões de energia elétrica no Brasil; Escassez de água, poluição urbana como agravante: o caso do Arroio Cadena na cidade de Santa Maria; Linhas de transmissão de energia elétrica e as realidades sociais e ambientais; A Física e o Coronavírus.

certa preocupação com o meio ambiente, mas quando isso se transpõe para uma ação mais efetiva deles no seu cotidiano, essa preocupação não se torna uma ação para mitigar os problemas ambientais que enfrentamos” (ENPEC_2021_14, p. 6).

Porém, diante de uma compreensão ingênua da realidade sobre aspectos socioambientais é possível buscar formas de superação dessa visão.

Esse aluno compreende dos problemas provocados pelas grandes áreas agrícolas, ele só não consegue perceber que essas grandes áreas agrícolas independentemente que seja ou não na Amazônia, causa problemas no âmbito social e ambiental. Mas considerando os alunos que entregaram as redações e que tem acompanhado desde o início essa proposta, percebemos que conseguiram trazer vários pontos que foram trabalhados com eles (ENEBIO_2016_31, p. 7326).

Percebe-se que a compreensão ampliada sobre os impactos socioambientais constitui uma ação complexa, que envolve análise de fatos e a necessidade de realizar relações entre diferentes contextos (global, regional e local) e dimensões (social, ambiental e política). Por isso, a necessidade de uma Educação que amplie essa visão se apresenta como imprescindível, algo que indicamos como salutar no trato com temáticas ambientais via QSCA, pois isso demonstra que os aspectos socioambientais, enquanto problemáticas emergentes da sociedade, são desafios interconectados que afetam globalmente tanto o meio ambiente quanto a sociedade, independentemente do contexto ao qual se destinam.

Corroborando com essa discussão, Santos e Gehlen (2020) explicitam que é preciso considerar valores para além dos sociais, culturais e éticos como os ecológicos e ambientais, visto que são responsáveis por desenvolver a consciência crítica dos estudantes a respeito de questões sobre o meio ambiente, isso possibilita o surgimento e fortalecimento de uma cultura de sustentabilidade que estimule a preservação da natureza e da vida. Isso contribui para compreender as bases que fundamentam esses processos, projetos e atividades educativas críticas, neste contexto, as QSCA, bem como as políticas educacionais que organizam tais demandas, sendo elas históricas, conceituais, culturais e socioambientais. Marques (2024) menciona que isso também incentiva a abordagem de questões envolvendo a diversidade como de gênero e sexual, étnico-raciais, regionais e culturais, relacionando direitos humanos e justiça socioambiental. Enfim, explicita-se que os processos educativos se fundamentam, essencialmente, por meio de discussões apuradas para o contexto local visando a transformação da realidade e tendo um olhar sensível para os desafios e demandas emergentes da sociedade.

Diante do exposto, a partir das discussões tecidas nesta categoria, pode-se indicar a “abordagem de aspectos socioambientais” como um pressuposto pedagógico importante para o trabalho com as QSCA, tendo em vista a necessidade de inserir debates sobre a dimensão socioambiental considerando temáticas emergentes como a degradação socioambiental, perda da biodiversidade, ondas extremas de frio e calor, segurança alimentar em propostas educacionais no EC. Para isso, a seleção e implementação de temas coerentes com esses aspectos e que dialoguem com o contexto local contribuem para construir uma consciência crítica que possibilite uma postura emancipatória para que os sujeitos possam interagir e intervir com problemas reais para busca de possíveis soluções. A ATF auxilia de forma bastante significativa via IT por meio das etapas de Levantamento Preliminar e Redução Temática.

Sendo assim, além da abordagem de aspectos socioambientais, a dimensão científico-tecnológica é igualmente importante, considerando as demandas complexas da sociedade e a necessidade de organização de dados e questões a partir de problemas reais. A essas questões nos dedicamos a discutir na categoria a seguir.

4.2.6 Dimensão sociocientífica crítica

Reiteramos a relevância das discussões tecidas nas demais categorias ressaltando, especialmente, a importância da abordagem de aspectos socioambientais em propostas educativas diante de temáticas emergentes. Como já mencionado anteriormente, é preciso ampliar e aprofundar as discussões e abordagens a respeito da crise planetária, que possui caráter sistêmico e é fruto da ação humana (Marques, 2024), materializada por secas, inundações, empobrecimento da biodiversidade, ondas de calor e frio que ameaçam a segurança alimentar e energética, aumento do nível do mar, entre outros.

Por isso, a Educação Científica e Tecnológica precisa organizar atividades que busquem, para além de habilidades como memorização, promover meios para investigação, questionamento de informações e análise baseada em evidências. A partir disso, pode-se resolver problemas complexos e se adaptar a um mundo em constante mudança para que se tome decisões informadas sobre questões que afetam a sociedade, desde aspectos de saúde até mudanças climáticas. Esses aspectos denotam a importância sobre a compreensão de conhecimentos pertinentes para lidar com contradições oriundas da realidade, na qual a dimensão sociocientífica está envolvida.

Os conteúdos científicos e tecnológicos e as habilidades nesse contexto são fundamentais, visto as mudanças na sociedade e as interações entre as dimensões biológicas, físicas e digitais. Considerando essas discussões argumentamos em favor do pressuposto pedagógico “dimensão sociocientífica crítica” como essencial na abordagem das QSCA para o desenvolvimento de propostas e atividades educativas que possibilitem a análise crítica de discursos e projetos hegemônicos.

Neste sentido, a partir dos trabalhos recolhidos nas atas do ENEBIO, ENEQ, ENPEC, SNEF e nos anais do FEL e SNPF identificou-se que a dimensão sociocientífica na perspectiva crítica compreende diversas práticas a respeito das QSC no intuito de edificar argumentos consistentes para um posicionamento crítico frente a questões sociais e ambientais e criar condições para construção de espaços e discussões, efetivamente, democráticas. Assim, no quadro a seguir há um recorte das partes significativas e suas respectivas unidades de significado que compõem o denominado pressuposto pedagógico “dimensão sociocientífica crítica”.

Quadro 17 – Dimensão sociocientífica crítica presente nos trabalhos

Parte significativa	Unidade de significado
Consideramos que é importante que professores sejam instruídos no sentido de defender opiniões contrárias às suas e que essas instruções podem ocorrer catalisadas pela abordagem de questões sociocientíficas, conforme apontado em Bernardo (2012), considerando o caráter controverso que esses temas trazem. (ENPEC_2013_19, p. 6)	Questões sociocientíficas podem auxiliar a argumentar e defender opiniões contrárias às suas, fato importante em uma formação crítica e ambiente democrático
Embora tenhamos apontado para o reconhecimento de diversos aspectos das QSC pelos professores, no início do trabalho, alguns aspectos destas questões ainda eram entendidos de maneira pouco crítica ou como prática voltada apenas para a melhoria dos índices de aprovação da escola. (ENPEC_2013_22, p. 7)	Entender o trabalho com questões sociocientíficas enquanto processo que possibilita pensar aspectos mais amplos
Las intervenciones que se realizaron en el aula haciendo uso de estrategias didácticas, fomentan el fortalecimiento de habilidades del pensamiento crítico, haciendo que los estudiantes mejoren sus destrezas haciendo uso de estas habilidades no solo para lograr los objetivos conceptuales propios de la enseñanza de las ciencias, sino que aparte logren por medio de cuestiones sociocientíficas analizar las diferentes relaciones que tienen estos con su vida cotidiana y el medio ambiente. (ENPEC_2015_2, p. 7)	Uma formação crítica permite analisar vida cotidiana e meio ambiente, por meio das questões sociocientíficas
[...] compreendemos que as QSC, quando tratadas como problema – complexo e contextualizado – dão indícios de potencializar processos problematizadores e, com isso, auxiliam na desnaturalização das visões dos docentes e alunos sobre o mundo. (ENPEC_2021_04, p. 6)	Questões sociocientíficas enquanto problemas auxiliam na mudança de visão

As controvérsias possibilitam identificar diferentes posicionamentos, podendo revelar as relações de forças que as sustentam. (ENEBIO_2016_8, p. 5997)	A abordagem de aspectos controversos permite mediar posições sociais diferentes
Para a formação para a cidadania é fundamental a participação dos alunos em discussões de QSC, o que não é prática corrente no ensino médio e exige o aprimoramento de práticas, como vem sendo desenvolvidas em nossas pesquisas. (ENEQ_2016_10, p. 1)	Discussão de questões sociocientíficas é essencial a uma formação para a cidadania
Identificamos níveis de ACT em dois momentos da intervenção didática. A partir das análises das resoluções propostas pelos estudantes para o caso, identificamos no primeiro e terceiro momentos, os níveis de ACT prática e de ACT cívica. Neste sentido, podemos dizer que a intervenção didática por meio da QSC poluição por plásticos pode ter contribuído para a ACT dos estudantes. (ENEQ_2020_04, p. 10).	QSC contribuem para ACT dos estudantes
Em tempo, enfatizamos que a abordagem de QSC pode se constituir como estratégia didática para o alcance da ACT dos alunos, como objetivo para a educação em ciências. Entretanto, parece relevante considerar o atendimento aos seus diferentes níveis. E nesta perspectiva, esse aspecto pode refletir em novas questões de pesquisa. (ENEQ_2020_05, p. 11)	QSC para promover a ACT dos estudantes

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Diante da expressão das unidades de significado que descrevem a importância da inserção e discussão da dimensão sócio científica de perspectiva crítica em processos educativos, espera-se que a abordagem de QSCA possa favorecer o processo crítico-reflexivo dos sujeitos. Isso se associa à ideia de ativismo (Reis, 2013) que pode instigar relações de afetividade, respeito, solidariedade e ações democráticas no sentido de contemplar compromissos políticos e educacionais de indivíduos de forma crítica e consciente em detrimento de objetos em processos educacionais e sociais.

Neste sentido, argumentamos que a articulação entre a dimensão sociocientífica e a ATF (Freire, 2016) descreve um compromisso ético para fundamentar uma visão crítica da realidade e o desenvolvimento de conhecimentos de forma inacabada. Santos (2024) menciona que em uma Educação científica e tecnológica em consonância com pressupostos político-pedagógicos da ATF, o compromisso ético com o outro e a visão crítica da realidade são princípios fundamentais para uma formação humana que integre a multiplicidade de valores, o pluralismo cultural, a interdisciplinaridade de saberes e a natureza do inacabamento no desenvolvimento de conhecimentos. No âmbito dessas discussões, é importante reforçarmos o que consideramos uma QSCA, haja vista que os pressupostos pedagógicos que se explicitam nesta tese estão em sintonia com sua abordagem.

Considerando as discussões realizadas até aqui, reiteramos a concepção de QSCA abordada, a qual destina-se a urgência e pertinência de abordar aspectos socioambientais visto o cenário de crise climática e degradação ambiental que se intensificam ao longo dos anos. Foram considerados como parâmetros essenciais para estruturar as QSCA, a emergência climática e as desigualdades socioambientais. Entendemos que essa compreensão é necessária para organizar processos de ensino coerentes com a perspectiva discutida e defendida nesta tese, a qual diz respeito a uma formação de cunho crítico que possibilite meios de pensar, agir e intervir de forma consciente em uma dada realidade, em especial, relacionada a demandas socioambientais emergentes postas no contexto contemporâneo. No trato com aspectos socioambientais, compreendendo sua amplitude e gravidade, é necessário incluir sua abordagem na Educação científica (Vilches; Gil-Perez, 2012).

Nas práticas educativas desenvolvidas pelos trabalhos há indicativo de que as questões sociocientíficas contribuem para o processo de alfabetização científica.

Identificamos níveis de ACT em dois momentos da intervenção didática. A partir das análises das resoluções propostas pelos estudantes para o caso, identificamos no primeiro e terceiro momentos, os níveis de ACT prática e de ACT cívica. Neste sentido, podemos dizer que a intervenção didática por meio da QSC poluição por plásticos pode ter contribuído para a ACT dos estudantes (ENEQ_2020_04, p. 10).

As questões sociocientíficas seriam uma alternativa para promover a alfabetização científica e atingir um nível de leitura de mundo relevante para os sujeitos e pertinente para avaliar ações, processos e projetos de sociedade em um contexto social contemporâneo marcado por tantas desigualdades e produção de inverdades relacionadas aos aparatos científico-tecnológicos. “Em tempo, enfatizamos que a abordagem de QSC pode se constituir como estratégia didática para o alcance da ACT dos alunos, como objetivo para a educação em ciências” (ENEQ_2020_05, p. 11). Em vista disso, justifica-se a necessidade de trabalhar as QSCA em uma dimensão sociocientífica crítica por meio de uma educação científico-tecnológica. Isso sinaliza, também, para o desenvolvimento de uma alfabetização científica coerente com essa perspectiva e relevante diante das incoerências e resistências a uma visão crítica tanto dos produtos de CT como das problemáticas emergentes da sociedade.

Isso se torna importante enquanto demanda contemporânea urgente para uma aproximação mais crítica da sociedade aos processos e produtos da CT sob o risco de alheamento da sociedade em duas perspectivas mencionadas por Santos (2024), de valores

extremistas e antagônicos, pois uma parcela da sociedade nega os conhecimentos tecnocientíficos como conhecimento seguro e a outra parte pode ter uma compreensão salvacionista, atribuindo uma visão determinista aos modelos tecnológicos. Para isso, Santos (2024) menciona possibilidades de enfrentamento de visões e discursos distorcidos de Ciência, como projetos de cooperação internacional a exemplo da Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI), a qual sinaliza para implementação de uma cultura científico-tecnológica, comunicação popular da Ciência, compreensão dos processos de conhecimentos científicos e tecnológicos e participação para a construção da cidadania via EC. Nesta perspectiva, propostas educativas com reflexões valorativas, conceituais e contextuais contribuem para o estudo e aprendizagem de conhecimentos que tenham significado para quem os estuda.

Sinaliza-se, portanto, trabalhar a dimensão sociocientífica a partir de valores e costumes para o desenvolvimento de uma consciência ético-crítica, em que objetivos sociais, políticos e econômicos estão imbricados. Isso só é possível no momento em que se consideram as demandas dos sujeitos e saberes próprios (Freire, 2016), bem como os conhecimentos tecnocientíficos imbuídos de valores relativos ao âmbito dos aspectos socioambientais e dos direitos humanos.

A esses aspectos que nos referimos quando mencionamos sobre a importância de abordar questões importantes de determinado contexto, visto que uma formação crítica possibilita analisar a vida cotidiana e o meio ambiente, considerando a dimensão sociocientífica.

Las intervenciones que se realizaron en el aula haciendo uso de estrategias didácticas, fomentan el fortalecimiento de habilidades del pensamiento crítico, haciendo que los estudiantes mejoren sus destrezas haciendo uso de estas habilidades no solo para lograr los objetivos conceptuales propios de la enseñanza de las ciencias, sino que aparte logren por medio de cuestiones sociocientíficas analizar las diferentes relaciones que tienen estos con su vida cotidiana y el medio ambiente. (ENPEC_2015_2, p. 7)

A intencionalidade pedagógica no trato com a dimensão sociocientífica precisa contemplar essas articulações entre o que se vivencia e o que é estudado, daí que o processo de IT e a sistematização de um tema que esteja diretamente relacionado a uma dada realidade permite que essas relações se estabeleçam de forma dialógica e complementar entre si.

Para a abordagem desses aspectos sugerimos a utilização de “questões orientadoras³²”, as quais destinam-se a questões colocadas como perguntas sobre a temática abordada, que podem ser em nível global, que demandam dos estudantes ações coerentes com os objetivos de aprendizagem traçados. É possível, por meio dessas questões orientadoras, perceber diferentes complexidades e várias perspectivas, desenvolver argumentos sobre o caso, compreender teorias e conceitos científicos, entender implicações e influências de sociedade, política e valores de atores sociais, emitir juízos sobre esses atores e consequências socioambientais (Conrado, 2017).

A partir desses registros, argumenta-se sobre a potencialidade que as QSCA em suas diferentes abordagens e intencionalidades em uma proposta de ensino podem encaminhar, em especial, em vista de posicionamentos distintos sobre uma temática. É possível argumentar e defender opiniões contrárias as suas, fato importante em uma formação crítica e encaminhamento de ambientes e processos democráticos, pois “[...] essas instruções podem ocorrer catalisadas pela abordagem de questões sociocientíficas, conforme apontado em Bernardo (2012), considerando o caráter controverso que esses temas trazem” (ENPEC_2013_19, p. 6).

A potencialidade das QSCA em um ensino que promove o debate e o respeito a posicionamentos distintos se alinha diretamente à necessidade de transitar de uma consciência ingênua para uma consciência crítica. Ao abordar temas controversos que exigem diferentes pontos de vista, as QSCA criam um ambiente propício para um olhar profundo e sensível da realidade, um passo fundamental para a conscientização defendida por Freire (2016), que vai além da simples tomada de consciência para alcançar um desenvolvimento, efetivamente crítico. Para isso, é preciso um distanciamento da realidade vivenciada, com um olhar de observação e estranhamento (Freire, 2007). Esse olhar permite ver sob diferentes pontos de vista, aproximando-se da conscientização, pois a “[...] tomada de consciência não é ainda conscientização, porque esta consiste no desenvolvimento crítico da tomada de consciência” (Freire, 2001, p. 30).

Em relação à Educação Científica e Tecnológica, escopo no qual a abordagem de QSCA se fundamenta, Freire (2007) explicita que a consciência crítica da CT tende a diminuir

³² Optamos por adotar a denominação de “questões orientadoras”, ainda que Conrado e Nunes-Neto (2018) apresentem as “questões norteadoras” como sugestão para a abordagem de problemas sócio-científicos. O termo “norteador” denota uma concepção eurocêntrica, a qual dita uma forma específica de produção de conhecimento, por isso a opção por não utilizá-la.

o distanciamento entre o pensar e o agir, já que uma atitude crítica é possível ser atingida por uma educação conscientizadora do papel social do sujeito, no que se refere ao entendimento da CT. Atingir essa consciência crítica é um desafio complexo, em que o principal obstáculo reside em uma percepção mitificada da CT, fruto de uma herança histórica que priorizou aspectos técnicos em detrimento de outros, solidificando um modelo linear de desenvolvimento social (Freire, 2007). Segundo o autor (Freire, 2007), a barreira reside na ausência de um embasamento teórico e metodológico robusto para os educadores. Mais do que um mero esclarecimento epistemológico, é crucial apresentar possibilidades de trabalho que permitam alcançar os objetivos propostos, reconhecendo, contudo, que não existe uma única abordagem ideal, mas sim diversas possibilidades a serem exploradas.

Um possível encaminhamento é tecido a partir da figura 1 (ver item 2.3) nesta tese, ainda que seja uma incursão teórica enquanto aporte didático-pedagógico, caracteriza-se como uma possibilidade teórico-prática que sinaliza articulações entre os níveis de abordagem de QSC e os níveis de consciência, visando uma formação crítica, considerando os aspectos socioambientais. Uma das principais dimensões já apontadas na área (Silva, 2016) diz respeito a controvérsia. Em revisão feita por Sousa (2021) foi possível identificar o caráter controverso nas definições de uma QSC, envolvendo diversos posicionamentos e interesses sobre CT, que podem ser conflitantes. Do mesmo modo, a abordagem de aspectos controversos permite mediar posições sociais diferentes, visto que “[...] possibilitam identificar diferentes posicionamentos, podendo revelar as relações de forças que as sustentam” (ENEBIO_2016_8, p. 5997).

A compreensão, de forma ampliada, dessas controvérsias³³ é necessária devido às tensões socioambientais vivenciadas e associadas a questões políticas e valorativas. Reis (2013) menciona que o bem-estar dos indivíduos, da sociedade e do ambiente enfrenta problemas complexos, os quais são causados por relações controversas do capital com a CT, como a pressão para o lucro. Por isso, indica o ativismo dos estudantes, pois podem potencializar o conhecimento e competências de investigação e de cidadania, o desenvolvimento da capacidade participativa e de intervenção. Isso compõem ações para a implementação de uma educação sociopolítica com vistas a justiça socioambiental e ética (Reis, 2013).

Isso relaciona-se ao que foi discutido ao longo do trabalho sobre tomada de decisão, a qual não constitui o foco ou o objetivo de encaminhamento das QSC, mas contribui para

³³ É importante mencionar que entendemos que as QSCA contêm as controvérsias socioambientais.

discussões que envolvem os aspectos ambientais. A ausência de uma definição clara sobre a tomada de decisão, em propostas educativas, deve-se ao fato de que os temas abordados possuem incertezas e implicações sociais mais amplas e complexas. Uma alternativa para auxiliar na abordagem pode ser a inserção de outros valores na discussão e implementação dessas temáticas como empatia, solidariedade, ação coletiva. Algo que dialoga com o PLACTS.

Além disso, as discussões envolvendo controvérsias permitem o aprendizado de conteúdo, processos e natureza da Ciência, com o entendimento do que é e como é produzida a Ciência, bem como o desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos estudantes (Reis, 2013). Compreendemos que essas discussões fazem parte de uma Educação Científico-tecnológica que considera a dimensão sociocientífica em sua abordagem para construir o entendimento que de forma coletiva e com atividades dirigidas é possível desenvolver atitudes e habilidades que priorizem a responsabilidade social. Isso é corroborado pelas reflexões de Freire (1978) quando explicita que uma formação científica dos estudantes precisa resultar cada vez mais de uma compreensão crítica de sua realidade, o que não significa uma posição cientificista, mas trabalhar de forma concomitante a valores como solidariedade, responsabilidade social em detrimento de competição e individualismo.

Considerando esses pontos, a abordagem da dimensão sociocientífica como problema em sala de aula se alinha com essa perspectiva. Ao serem apresentadas como desafios que demandam não apenas conhecimento científico, mas também reflexão ética e social, impulsionam uma mudança de visão significativa nos estudantes. Eles deixam de ser meros receptores de informações para se tornarem pensadores críticos, capazes de analisar a Ciência em seu contexto e de perceber o seu papel na construção de um futuro mais justo e responsável. Percebe-se essa discussão a seguir: “[...] compreendemos que as QSC, quando tratadas como problema – complexo e contextualizado – dão indícios de potencializar processos problematizadores e, com isso, auxiliam na desnaturalização das visões dos docentes e alunos sobre o mundo” (ENPEC_2021_04, p. 6).

Isso nos leva ao entendimento de que a discussão envolvendo a dimensão sociocientífica e, portanto, as QSCA, é essencial para uma formação voltada à cidadania. Ao desestabilizar concepções naturalizadas e promover uma consciência crítica, as QSCA preparam tanto docentes quanto estudantes para atuar de forma consciente e engajada nas complexidades do mundo, compreendendo que o conhecimento científico está intrinsecamente ligado às dimensões éticas, sociais e políticas da vida em comunidade. “Para a formação para a cidadania é fundamental a participação dos alunos em discussões de QSC, o que não é prática

corrente no ensino médio e exige o aprimoramento de práticas, como vem sendo desenvolvidas em nossas pesquisas” (ENEQ_2016_10, p. 1).

Compreende-se que as QSCA podem capacitar os estudantes e educadores a intervir de modo consciente nas complexidades do mundo, reconhecendo as articulações entre conhecimento científico e as dimensões éticas, sociais e políticas, para que isso ocorra, intervenções que promovam a participação dos estudantes e consolidem esses aprendizados são necessárias. Essa abordagem enfatiza a interculturalidade e interdisciplinaridade, para que as ações educativas se desenvolvam por meio do diálogo entre diferentes saberes e realidades (Delizoicov; Silva, 2021).

No sentido de consolidar essa discussão, reforçamos aspectos importantes apontados nessa categoria, os quais contribuem para indicar a “dimensão sociocientífica crítica” como um pressuposto pedagógico pertinente na abordagem de QSCA em processos educativos. As QSCA, quando tratadas como um problema complexo e contextualizado, contribui para a construção de uma consciência crítico-reflexiva, alinhada com a ideia de ativismo, discutida por Reis (2013).

Concordamos com Freire (2016) e Santos (2024) sobre o trabalho com a dimensão sociocientífica, em que descreve um compromisso ético para a construção de uma visão crítica da realidade e o desenvolvimento de conhecimentos em constante evolução. Essa perspectiva converge para uma formação humana que integra valores diversos, pluralismo cultural, interdisciplinaridade de saberes e a noção de que o conhecimento é inacabado. Em um cenário de crise climática e desigualdades socioambientais, as QSCA apresentam-se como urgentes e pertinentes, pois estruturam uma formação crítica que possibilita aos indivíduos pensar, agir e intervir de forma consciente nas demandas socioambientais contemporâneas.

A intervenção didática por meio das QSCA contribui significativamente para a alfabetização científica, elevando o nível de leitura de mundo dos estudantes e capacitando-os a avaliar criticamente ações e projetos de sociedade. Essa abordagem, facilitada pelas controvérsias inerentes às QSCA, permite a análise das relações entre ciência, contexto local e meio ambiente, e promove uma atitude crítica frente aos desafios socioambientais. Superar a percepção reducionista e determinista da CT, que historicamente priorizou aspectos técnicos, é um desafio que exige embasamento teórico-metodológico para os educadores, visando uma educação conscientizadora que diminua o distanciamento entre o pensar e o agir, empoderando os sujeitos para a intervenção consciente e ética na realidade. Pensando na mediação de processos educativos críticos, discutimos, na sessão a seguir, sobre a importância de

planejamentos e intervenções com esse viés, considerando o papel do professor como elemento central na viabilidade dessas práticas.

4.2.7 Mediação de processos educativos críticos

Em relação ao desenvolvimento de propostas educativas, a “mediação de processos educativos críticos” é um aspecto central, tendo em vista a necessidade de transcender a percepção transmissiva de conceitos e de promover o desenvolvimento de sujeitos autônomos e reflexivos. Essa discussão enfatiza a capacidade de análise crítica dos sujeitos, de questionamento e de problematização da realidade social, política e econômica. Em vez de uma abordagem diretiva, a mediação crítica incentiva o diálogo, a construção coletiva do conhecimento e a emergência de uma consciência que capacite o indivíduo a intervir de forma transformadora em seu contexto, reconhecendo-se como agente de mudança, e não apenas como receptor passivo de informações.

Partindo dessas considerações, construiu-se o pressuposto pedagógico “mediação de processos educativos críticos”, notando-se a importância da figura do professor no desenvolvimento de propostas, projetos e programas que se efetivem por meio da perspectiva crítica. Em especial, dedica-se a discussão no papel do docente para abordar as QSCA. Para o desenvolvimento de propostas educativas relevantes, Reis (2021) indica comunidades de prática, envolvendo o querer e poder do docente, bem como a colaboração em uma estrutura de apoio a práticas e dinâmicas de pesquisa-reflexão-ação centradas na resolução de problemas específicos de seu contexto. No EC, os professores precisam se concentrar na capacidade de os estudantes tomarem decisões por meio do conhecimento científico em detrimento dos conceitos de Ciências com um fim em si mesmos (Schnorr; Ranniery, 2021).

A partir disso, apontamos o pressuposto pedagógico “mediação de processos educativos críticos” considerando a importância do papel do professor no desenvolvimento de propostas, efetivamente, críticas, voltadas à possibilidade de emancipação dos sujeitos e à formação para uma leitura consciente da realidade. Essas discussões e o foco na figura docente para mediar processos educativos críticos estão fundamentadas na articulação entre QSCA e o referencial freireano que, ao mesmo tempo que dá respaldo para o desenvolvimento de propostas nesse viés, possibilita encaminhamentos de práticas educativas emancipatórias. Diante das análises realizadas nas atas do ENEBIO, ENEQ, ENPEC, SNEF e nos anais do FEL e SNPF, foi possível identificar elementos como a reflexão sobre a realidade, o papel do

professor e a problematização, os quais são discutidos a seguir. O quadro a seguir contém as partes significativas identificadas nos trabalhos e suas respectivas unidades de significado.

Quadro 18 – Mediação de processos educativos críticos presente nos trabalhos

Parte significativa	Unidade de significado
A metodologia aplicada de forma investigativa tem sido relevante para um ensino que desencadeia no aluno um comportamento de pesquisa, estimula a curiosidade e prepara para lidar com situações novas sendo motivado a pensar, conhecer, ousar e solucionar problemas matemáticos dentro e fora da escola. (ENPEC 2017_13, p. 8)	Postura investigativa no processo de ensino e aprendizagem
Como não existe uma fórmula a seguir nesse tipo de empreitada, o processo precisa ser construído e avaliado periodicamente, em todas as etapas. (ENPEC 2005_3, p. 12)	Assumir a prática pedagógica enquanto processo, sendo avaliada constantemente
Como síntese, defende-se a formação de um professor formador, apto para fazer uma leitura crítica da mídia, apto a problematizar estratégias ideológicas, destinadas a criar e reproduzir discursos e imagens que privilegiam interesses de determinados grupos sociais. (ENPEC 2007_3, p. 10)	leitura crítica do professor sobre diversos discursos
Além disso, ao propor que os professores avaliem a metodologia e os materiais, valoriza-se os saberes experienciais, requerendo uma participação ativa dos sujeitos na construção dos próprios conhecimentos. Assim, a metodologia não os considerou como meros espectadores ou aplicadores de teorias e atividades. (ENPEC 2011_5, p. 11)	reconhecer experiência e saberes dos professores
Nesse contexto, o professor tem o papel de possibilitar ao aluno a construção de mecanismos de formação numa perspectiva mais ampla, oportunizando o exercício do questionamento, e da reflexão sobre sua realidade e sobre a construção e o uso do conhecimento. (ENPEC 2013_18, p. 7)	Papel do professor para uma formação ampla, que reflete sobre a realidade
Essas etapas da Abordagem Temática Freiriana e da Práxis Curricular via Tema Gerador não devem ser vistas como estanques, ou seja, como momentos únicos a serem realizados apenas em uma etapa definida, mas sim como fases que ajudam a orientar o processo didático-pedagógico baseado na educação freiriana. Contudo, algumas etapas propostas por ambas as dinâmicas se intercalaram, formando uma rede de significados que auxiliaram na obtenção do Tema Gerador e na organização da prática educativa. (ENPEC 2013_28, p. 8)	ATF auxilia no encaminhamento de uma prática pedagógica crítica

O professor, quando traz uma controvérsia para sala de aula, gera debates e para auxiliar no processo de construção do conhecimento, necessita da mediação e direcionamento dessas discussões para que o conceito seja discutido sob vários aspectos. (ENPEC_2015_13, p. 8)	Professor enquanto mediador na discussão de uma controvérsia
Diante dos resultados apresentados anteriormente foi possível perceber que a análise dos diálogos entre alunos e professores a partir do processo de Investigação Temática contribuiu para identificação de situações limites e servirá de base para a preparação do planejamento da disciplina de biologia. (ENPEC_2017_50, p. 7)	Situações-limite balizam o planejamento
Em ambos os momentos, observa-se com clareza a importância da mediação das pesquisadoras, da professora, dos pares e da linguagem, algo que realça que esse processo torna-se possível pelas práticas sociais pedagógicas e dialógicas (ENPEC_2019_06, p. 6)	Importância da mediação do professor para efetivação da aprendizagem
Nesse sentido, é relevante investir em momentos formativos, seja na formação inicial e/ou continuada, para que os professores de ciências discutam sobre a abordagem de QSC e reconheçam seus objetivos didáticos, assim como meios (estratégias, instrumentos e recursos didáticos) que fomentam sua inserção nas aulas de ciências. (ENPEC_2019_14, p. 5)	Importância de momentos formativos para os professores na abordagem de QSC
O professor precisa ser um incansável pesquisador de sua própria prática pedagógica, que aceita nos desafios e que busca um aprendizado permanente, de referência para os discentes no processo de aquisição/construção do conhecimento. (ENEBIO 2014_4, p. 3027)	Postura investigativa do professor
A partir dos resultados obtidos, percebe-se que o livro didático propiciou a mediação de aspectos sociocientíficos e de conteúdos químicos, o que foi alcançado graças a habilidade do professor em relacionar o texto com ideias prévias dos alunos e com o conteúdo químico trabalhado em sala de aula. (ENEQ_2012_8, p. 1)	Mediação do professor para abordagem de aspectos sociocientíficos
[...] os acadêmicos defendem que a abordagem CTS pode ser uma alternativa importante para a formação de novos professores, por enfatizar nessa relação os pilares necessários para formação de cidadãos críticos e comprometidos com as demandas mais urgentes e atuais da nossa sociedade (ENEQ_2014_4, p. 3195)	Importância de CTS para formação de professores e cidadãos críticos
Acredita-se ser essencial o estabelecimento de atividades que auxilie na promoção de uma formação docente que permita ao futuro profissional formar-se cidadão, o que pode significar envolver-se com questões do seu contexto, reconhecendo as possibilidades de compreensão e intervenção e que possa contribuir para a formação crítica de seus	Formação docente contextualizada contribui para a formação crítica dos estudantes

futuros alunos. O trabalho com QSC se mostra promissor nesse sentido. (ENEQ_2016_6, p. 8)	
Pode-se perceber e retratar a importância da metodologia da problematização e seu efetivo potencial pedagógico. Pela análise das etapas foi possível extrair confirmações de que existem vários saberes envolvidos nesse processo e que dão suporte aos professores e participantes que dela se utilizam. (ENEQ_2018_04, p. 1)	Problematização possibilita uma prática pedagógica efetiva

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Quando se trata da mediação de processos educativos, é importante considerarmos o papel do professor como um mediador que adapta estratégias e saberes a fim de promover a aprendizagem e o desenvolvimento de uma visão crítica dos estudantes. Por isso, torna-se importante, também, assumir a prática pedagógica enquanto um processo que é avaliado constantemente, pois “[...] não existe uma fórmula a seguir nesse tipo de empreitada, o processo precisa ser construído e avaliado periodicamente, em todas as etapas”. (ENPEC_2005_3, p. 12). Nesse sentido, é igualmente importante reconhecer as experiências e saberes dos professores: “[...] ao propor que os professores avaliem a metodologia e os materiais, valoriza-se os saberes experienciais, requerendo uma participação ativa dos sujeitos na construção dos próprios conhecimentos. Assim, a metodologia não os considerou como meros espectadores ou aplicadores de teorias e atividades” (ENPEC_2011_5, p. 11).

Reconhecer experiências e saberes docentes está relacionado a um movimento de apreender, de construir e reconstruir, isso se faz para além da repetição de conceitos dados, mas por uma abertura ao novo, à mudança. Mediar processos de ensino na perspectiva crítica envolve o uso de métodos, de técnicas, de materiais, mas também implica em objetivos, sonhos e utopias. Isso exige do professor trabalhar com e por saberes políticos, artísticos e morais (Freire, 2013). Daí que não existe prática pedagógica neutra, o professor coloca sua intencionalidade ético-política em sua ação pedagógica. O papel do professor ao abordar as QSCA nesse viés consiste, portanto, em oferecer condições materiais e ideológicas para que o estudante possa escolher, decidir e mobilizar o direito a escolhas de forma fundamentada. É essencial que uma postura investigativa esteja sendo sempre estimulada no processo de ensino e aprendizagem: “A metodologia aplicada de forma investigativa tem sido relevante para um ensino que desencadeia no aluno um comportamento de pesquisa, estimula a curiosidade e prepara para lidar com situações novas sendo motivado a pensar, conhecer, ousar e solucionar problemas” (ENPEC_2017_13, p. 8).

A postura investigativa assume importante papel nesse processo dialógico, pois “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino” (Freire, 2013, p. 30). A busca e a indagação fazem parte da natureza da prática docente. Isso está relacionado a uma postura de respeito e de estímulo à capacidade de criação do estudante. “O professor precisa ser um incansável pesquisador de sua própria prática pedagógica, que aceita nos desafios e que busca um aprendizado permanente, de referência para os discentes no processo de aquisição/construção do conhecimento” (ENEBIO_2014_4, p. 3027).

Nessa ideia, reconhecer a instância investigativa na prática docente significa assumir a reflexão como um elemento importante nesse processo. Essa postura reflexiva permite ao professor analisar constantemente suas ações, os resultados alcançados e as nuances do processo de aquisição e construção do conhecimento pelos estudantes, adaptando e inovando sua abordagem para mediar a cultura e o saber.

Como parte desse movimento reflexivo estão aspectos que fundamentam a prática educativa, que dizem respeito a uma ação reflexiva, a partir de uma consciência política e ética. A ideia de ética que ressaltamos está associada a um conjunto de princípios reguladores das ações humanas, portanto, preparar professores éticos significa prepará-los para buscar a construção de uma autoconsciência crítica (Fernandes, 2011). Isso se reflete em sua prática, pois o agir no desenvolvimento de uma visão crítica precisa estar baseado na consciência dos próprios estudantes. Em vista disso, a ação mediadora do professor assume importância entre a experiência do estudante e uma atividade crítica e cultural mais ampla (Fernandes, 2011), que reflete sobre a realidade presente. “Nesse contexto, o professor tem o papel de possibilitar ao aluno a construção de mecanismos de formação numa perspectiva mais ampla, oportunizando o exercício do questionamento, e da reflexão sobre sua realidade e sobre a construção e o uso do conhecimento” (ENPEC_2013_18, p. 7).

Essas reflexões sobre o papel do professor diante da efetivação de uma prática crítica somam-se aos saberes elencados por Freire (2013) como rigorosidade metódica, criticidade, pesquisa, ética, curiosidade, comprometimento, disponibilidade para o diálogo e consciência do inacabamento. Portanto, os processos de sistematização, implementação e análise de propostas envolvendo as QCSA precisam estar alicerçados a partir dessas reflexões, a concepção de prática docente perpassa tal abordagem, a qual está relacionada à ideia do professor enquanto construtor de sua prática, de currículos e de materiais críticos, auxiliando na transformação da realidade dos educandos (Pacheco; Loy; Muenchen, 2024).

Por isso, a importância do processo de conscientização e de meios que promovam essa tomada de consciência. A conscientização é um teste da realidade viva, pois na medida em que a conscientização cresce, a própria realidade se revela, contemplando um processo de ação-reflexão dentro da práxis (Guareschi, 2024). A partir disso, contempla-se a consciência crítica, com uma ação reflexiva, unindo ação e reflexão sobre a prática (Guareschi, 2024). Por meio desse processo reflexivo sobre a realidade é possível uma mudança de percepção sobre a mesma, ainda que isso não signifique a mudança da estrutura.

É neste contexto que a atuação do professor se torna essencial, enquanto mediador dos processos que são desenvolvidos, enriquecendo a compreensão dos estudantes, a exemplo a introdução de controvérsias nas discussões. “O professor, quando traz uma controvérsia para sala de aula, gera debates e para auxiliar no processo de construção do conhecimento, necessita da mediação e direcionamento dessas discussões para que o conceito seja discutido sob vários aspectos” (ENPEC_2015_13, p. 8).

Observa-se que essa mediação do professor é importante para efetivação da aprendizagem: “[...] observa-se com clareza a importância da mediação das pesquisadoras, da professora, dos pares e da linguagem, algo que realça que esse processo se torna possível pelas práticas sociais pedagógicas e dialógicas” (ENPEC_2019_06, p. 6). Esse processo de mediação vai além da simples transmissão de conhecimentos para que o professor assuma uma postura crítica, identificando atitudes da coletividade. Com isso, pode-se despertar o senso crítico e a capacidade de julgar, auxiliando os alunos a situar os conhecimentos em seu contexto social e histórico e a compreender as relações entre diferentes saberes, o que é fundamental para a formação intelectual e cidadã dos estudantes. Por isso, reiteramos a importância da mediação do professor para abordagem de aspectos sociocientíficos: “[...] percebe-se que o livro didático propiciou a mediação de aspectos sociocientíficos e de conteúdos químicos, o que foi alcançado graças à habilidade do professor em relacionar o texto com ideias prévias dos alunos e com o conteúdo químico trabalhado em sala de aula” (ENEQ_2012_8, p. 1). Isso evidencia a capacidade do professor em mediar situações em que os conceitos estudados se conectam com as experiências e conhecimentos dos estudantes. Essa abordagem precisa ser amplificada em processos formativos que incorporam as QSCA, no sentido de inserir problemáticas sociais e uma perspectiva crítica sobre CT, pois viabilizam uma formação humanística alinhada com valores necessários a um contexto democrático de sociedade. Esses aspectos são essenciais no que se refere a constante renovação da prática docente, ainda que algumas condições de trabalho se tornem barreiras para a efetivação desse cenário.

Em revisão bibliográfica realizada por Santos e Vieira (2025), os autores encontraram trabalhos que relatam a dificuldade de planejar e executar aulas de Biologia, por exemplo, envolvendo questões sociocientíficas, pela ausência de relações entre problemáticas sociais e científicas e conceitos científicos. Essa dificuldade pode ter origem na formação inicial dos professores, sendo necessária uma formação com perspectiva mais humanística, crítica e articulada à Ciência. Além desses aspectos, também há uma demanda grande relacionada à carga de trabalho e organização curricular à qual o docente precisa contemplar. Diante disso, apontamos as QSCA como uma possibilidade de inserção também em processos formativos de professores para que a abordagem de temáticas sociais e aspectos socioambientais seja contemplada de acordo com uma perspectiva humanística. Para além das QSCA caracterizarem formas de organização curricular e meios de intervenção metodológica, favorecem a sistematização de processos de formação docente coerentes com uma Educação Científica e Tecnológica que consiga preparar o professor para analisar informações, materiais e diferentes formas de abordagem das QSCA, algo que contribui para fortalecer o entendimento de uma tríade na construção do pressuposto pedagógico “mediação de processos educativos críticos” relacionada à formação docente para a intervenção didático-metodológica, a organização curricular e a preparação teórico-prática da atuação do professor.

Um aspecto interessante na análise está relacionado ao processo formativo dos professores durante a busca de um tema para ser trabalhado, já que os fragmentos a seguir demonstram que os professores estiveram envolvidos durante alguma etapa da investigação. ENPEC_2015_25 sistematizou o tema “para onde vai o lixo do meio rural de Iguai/BA?”; ENPEC_2017_50 discutiu o processo de IT a partir de uma intervenção didática sobre o conceito de biodiversidade; ENPEC_2019_29 investigou a compreensão de professores da Educação Infantil em um processo formativo seguindo a IT; já SNEF_2015_24 explicitou a organização de um curso de formação permanente de professores na obtenção de TG e SNEF_2017_05 sistematizou o TG “Lazer, Trânsito e Violência: Roubando vidas em Santa Luzia?”

“Nesta etapa, foi elaborado um trabalho de campo da professora-pesquisadora, em que foram registradas fotografias do entorno escolar, e elaborado um vídeo com estas imagens, para que fosse utilizado como ferramenta para promover discussões acerca da biodiversidade local” (ENPEC_2017_50; F1; P. 4). “O conteúdo programático foi selecionado em conjunto com os professores, configurando o caráter colaborativo e interdisciplinar necessário no processo de Redução Temática” (SNEF_2015_24; F1; P. 6). “Qual o retrato da violência em Santa

Luzia/BA? E, em conjunto com as professoras, foi estabelecido o contratema: “Conscientização individual e coletiva para a redução da violência em Santa Luzia/BA” (SNEF_2017_05; F1; P. 5).

As informações para análise foram obtidas no processo de Redução Temática realizado em coletivo com duas professoras dos anos iniciais durante um curso de formação continuada, elaborado e implementado pelo GEATEC. O curso foi realizado em quatro encontros, com o total de 40 horas, com o objetivo de obter um Tema Gerador e elaborar atividades de sala de aula (ENPEC_2015_25; F1; P. 4)

A professora P1 destaca a importância da Rede Temática auxiliar na elaboração de um currículo que possibilita a conscientização dos educandos em relação ao contexto ao qual pertencem, relacionando o conhecimento construído na escola com a realidade cotidiana deles, evidenciando que a comunidade possui um valor para seus moradores e para a escola. (ENPEC_2019_29; F1; P. 6)

Esses excertos possuem em comum o trabalho coletivo entre professores, indicando que a busca por informações e temáticas significativas do contexto para serem trabalhadas demandam um preparo prévio dos professores para que organizem em objetos pertinentes de serem abordados em propostas de ensino. Trata-se de um momento formativo não apenas para os estudantes ou demais sujeitos envolvidos, mas também para os docentes. Portanto, o processo de busca pelo tema constitui um momento formativo para os professores, pois estão envolvidos em atividades didático-pedagógicas que incluem um processo de pesquisa para serem efetivadas. Faz parte da natureza docente a indagação, a busca e a pesquisa, isso compõe o que Freire (2013) chama de “curiosidade epistemológica”, pois a partir de um processo de pesquisa é possível constatar, intervir e finalmente educar.

Silva (2007) aponta que é fundamental que os educadores atuem de forma crítica em sua prática, pois para Freire (1998, p. 106) “[...] é indispensável a reflexão crítica sobre os condicionamentos que o contexto cultural tem sobre nós, sobre a nossa maneira de agir, sobre nossos valores”. Silva e Santos (2014) mencionam que é fundamental a compreensão de como os professores de Ciências lidam com implicações éticas e a expressão de seus próprios valores em sala de aula, pois as concepções influenciam as atitudes no processo de ensino.

Sobre o tipo de processo formativo desenvolvido pelos trabalhos é possível afirmar que grande parte organizou propostas voltadas à formação continuada, pois do quantitativo de trabalhos (44) em “formação de professores”, 22 são dedicados à formação continuada. Percebe-se que o desenvolvimento de propostas voltadas a processos formativos de professores

pode contribuir para compreender a abordagem de QSCA enquanto um meio que buscar focalizar em temáticas emergentes, especialmente, aquelas que descrevem problemáticas de âmbito socioambiental, concentrando ideias e propostas voltadas à conscientização sobre a relevância de abordar a crise ambiental.

Com isso, para além de aspectos de organização de espaço ou até mesmo logística de horário entre professores, pode-se dizer que a viabilidade de uma prática de ensino numa perspectiva crítica pressupõe realizar um processo formativo aos professores. Isso não é garantia, mas constitui um passo importante em uma formação preocupada com a emancipação dos sujeitos. Ademais, é uma contribuição para a abordagem de QSCA, uma vez que abrange a dimensão de ensino que favorece um processo de aprendizagem efetivo.

Sendo assim, as QSCA possibilitam sistematizar processos formativos que mobilizam a reflexão e discussões em torno de valores e concepções de Ciência, Tecnologia e a inserção dessas dimensões em sua prática pedagógica em perspectiva crítica de formação, tanto acadêmica como de vida. Utilizar as QSCA no processo de formação de professores de Ciências torna-se um subsídio “[...] no desenvolvimento de professores, licenciandos e estudantes mais críticos, argumentativos, analíticos e participativos nas tomadas de decisão responsáveis em uma sociedade democrática” (Santos; Vieira, 2025, p. 301). Diante do crescente anti-intelectualismo e negacionismo científico, as QSCA surgem como ferramentas cruciais. Elas permitem retomar, de forma racional, debates essenciais sobre os interesses, finalidades e o papel democrático e ético da Ciência e seus recursos.

Nesse contexto, o papel do professor nessa abordagem consiste em problematizar o contexto e a realidade posta e não em criar um discurso contrário à realidade, mas o de nas palavras de Freire (2016, p. 71) “[...] proporcionar a desmitificação da realidade mitificada”. Pode-se perceber e retratar a importância da metodologia da problematização e seu efetivo potencial pedagógico. Pela análise das etapas foi possível extrair confirmações de que existem vários saberes envolvidos nesse processo e que dão suporte aos professores e participantes que dela se utilizam” (ENEQ_2018_04, p. 1).

A partir desse entendimento, as situações de diálogo podem viabilizar o inédito-viável – situação em que ainda não foi vivida deixa de ser um problema para se tornar uma realidade – tornando possível situações inviáveis em determinado momento histórico. Nessa problematização por meio do diálogo, é importante procurar descobrir quais saberes, experiências e valores o estudante traz consigo, para, a partir daí, questionar de maneira que o mesmo possa refletir e pensar (Guareschi, 2024). Esse movimento dialógico estabelece a base

da mediação pedagógica no processo de ensino e da matriz de aprendizagem, por meio da pergunta, resposta e pergunta. O desenvolvimento de processos educativos críticos é crucial quando consideramos que há consequências ideológicas na prática escolar em aspectos econômicos, políticos e culturais, descritas por relações de dominação e exploração, algo que Freire (2016) denominou de educação bancária.

Em vista disso, a partir dos achados na revisão bibliográfica indicamos alguns elementos que precisam fazer parte de momentos formativos para professores no sentido de promover e instrumentalizar práticas educativas de perspectiva crítica na abordagem de QSCA, os quais: ATF enquanto encaminhamento de uma prática pedagógica crítica; situação-limite para balizar o planejamento; inclusão de CTS em momentos formativos aos professores.

Há indicativo de que a ATF auxilia no encaminhamento de uma prática pedagógica crítica. “Essas etapas da Abordagem Temática Freiriana e da Práxis Curricular via Tema Gerador não devem ser vistas como estanques, ou seja, como momentos únicos a serem realizados apenas em uma etapa definida, mas sim como fases que ajudam a orientar o processo didático-pedagógico baseado na educação freiriana” (ENPEC_2013_28, p. 8).

A contribuição não apenas da ATF, mas do referencial freireano em si para a prática de ensinar consiste em atentar para o como se ensina, a maneira como se exerce a prática pedagógica (Guareschi, 2024), a práxis, isso constitui elemento de uma ação educativa crítica. Tal fator está relacionado à construção de uma consciência crítica, no sentido de reconhecer que a realidade é mutável, à disposição para verificar ou testar descobertas, para analisar fatos ou situações, livre de preconceitos, e considerar o diálogo como aspecto essencial no processo (Freire, 2016).

Outro elemento observado se relaciona às situações-limite enquanto possibilidade de planejamento. “[...] foi possível perceber que a análise dos diálogos entre alunos e professores a partir do processo de Investigação Temática contribuiu para identificação de situações limites e servirá de base para a preparação do planejamento da disciplina de biologia” (ENPEC_2017_50, p. 7). A identificação de situações problemáticas ou demandas emergentes que surjam em determinado contexto podem balizar a estruturação e planejamento de práticas no EC. A busca ou a identificação de QSCA por meio de situações ou problemas que se apresentam devem fazer parte da estrutura que orienta a prática pedagógica do professor. Essa discussão, em alguns momentos, pode indicar um discurso contra hegemônico ao sistema e à organização curricular brasileira que se estabelece por meio de normativas, currículos pré-prontos e sistemas de ensino mercantilizados. O importante é que essas reflexões não sejam

secundarizadas, mas que a tentativa de organizar processos de ensino de perspectiva crítica se mantenha, pois como mencionam Pacheco, Loy e Muenchen (2024), a efetivação desses processos é necessária apesar de mudanças nas diretrizes e políticas curriculares. Nesse sentido, situações-limite podem ser utilizadas para estruturar e organizar as práticas de ensino. Dessa forma, as experiências dos estudantes são consideradas e valorizadas, sem a necessidade de impor programas educacionais a serem seguidos.

Fonseca *et al.* (2021, p. 4) ressaltam que é preciso dar visibilidade às situações-limite para além do campo teórico, “[...] vivenciando-as e refletindo sobre elas dentro e fora da sala de aula, encorajando os sujeitos a intervirem na sociedade enquanto cidadãos”. Para isso são necessárias ações como um planejamento que contemple a identificação dessas situações em intervenções na sala de aula, bem como problematização das práticas já realizadas para ressignificar ações por outras perspectivas.

Corroborando essa discussão, Freitas e Queirós (2020) discutiram uma situação-limite surgida na formação inicial, referente a visões reprodutivistas do ensino e aprendizagem. A solução, segundo os autores, estaria em intervenções críticas, uma vez que o ambiente escolar deve ser um espaço onde a cultura e os múltiplos saberes dos sujeitos sejam considerados no movimento de participação pública.

“Nesse sentido, é relevante investir em momentos formativos, seja na formação inicial e/ou continuada, para que os professores de ciências discutam sobre a abordagem de QSC e reconheçam seus objetivos didáticos, assim como meios (estratégias, instrumentos e recursos didáticos) que fomentam sua inserção nas aulas de ciências” (ENPEC_2019_14, p. 5). Nesse viés, a “[...] CTS pode ser uma alternativa importante para a formação de novos professores, por enfatizar nessa relação os pilares necessários para formação de cidadãos críticos e comprometidos com as demandas mais urgentes e atuais da nossa sociedade” (ENEQ_2014_4, p. 3195). A ideia de inserir situações problemáticas envolvendo CTS indica um caminho viável e favorável para o trabalho que visa uma formação mais humanística e de sujeitos engajados em uma determinada causa. Para isso, elementos relacionados ao referencial freireano contribuem significativamente para articular esses processos. Do ponto de vista epistemológico e ontológico, Freire (2016) apresenta as categorias de dialogicidade, problematização e interdisciplinaridade para fundamentar a prática educativa, e Delizoicov e Silva (2021) ressaltam que essas três categorias são indissociáveis na construção histórica de um processo com características freireanas.

Ainda sobre proporcionar ao estudante uma formação relevante, para que esteja minimamente alfabetizado científica e tecnologicamente, Freire (2007) menciona que não há de fato um método de trabalho para o professor, além de um esclarecimento epistemológico aos mesmos. Sem a necessidade de haver uma maneira específica para se organizar tal processo, mas o encaminhamento de algumas maneiras para se chegar aos objetivos propostos. Para isso, é necessário que o professor assuma uma postura receptiva ao novo e a mudança, pois esse “[...] novo direcionamento depende não só do professor conhecer materiais e estratégias inovadoras, mas, de sua disponibilidade em aceitá-las e buscar aperfeiçoar-se” (ENEQ_2020_03, p. 12).

Além dos professores estarem dispostos ao novo, também devem estar em um processo de busca e aprendizagem contínua, o que exige a construção de confiança e autonomia, onde o educador se sinta capacitado e motivado a inovar. Assim o “Ensino de Ciências voltado às controvérsias suscitadas pelas QSCs, possui um potencial considerável para a inovação educativa que também exige planejamento do ensino e ações bem sustentadas, assim como a participação ativa do professor de Ciências” (ENPEC_2011_17, p. 14).

No sentido de efetivar esses processos, é importante também uma visão crítica do professor a respeito de diversos materiais e estratégias a serem abordadas. “[...] defende-se a formação de um professor formador, apto para fazer uma leitura crítica da mídia, apto a problematizar estratégias ideológicas, destinadas a criar e reproduzir discursos e imagens que privilegiam interesses de determinados grupos sociais” (ENPEC_2007_3, p. 10). Em vista disso, o rigor teórico é condição para ser educador, como uma chave política crucial (Loureiro, 2019) no processo educativo, traduzida em questões importantes em sua articulação como: para que, por que e com quem.

Em outras palavras, consideramos que uma formação docente contextualizada contribui para a formação crítica dos estudantes, pois é essencial o

[...] estabelecimento de atividades que auxiliem na promoção de uma formação docente que permita ao futuro profissional formar-se cidadão, o que pode significar envolver-se com questões do seu contexto, reconhecendo as possibilidades de compreensão e intervenção e que possa contribuir para a formação crítica de seus futuros alunos. O trabalho com QSC se mostra promissor nesse sentido. (ENEQ_2016_6, p. 8)

Em um processo de formação crítica e partindo de uma perspectiva dialógica é importante considerar que a construção de uma visão crítica é um momento formativo para o estudante, mas também para seu docente, pois nos educamos mutuamente, em diálogo com o

outro. Essa contribuição é essencial na abordagem de QSCA, haja vista o momento histórico de muitas limitações ao processo formativo e à prática do professor a exemplo da formação inicial descontextualizada de aspectos sociais, ausência de formação continuada, isolamento do espaço escolar da comunidade e ainda presença de projetos promovidos por empresas com visão conservadora e pragmática (Massoni, 2015).

Por isso, são necessários encaminhamentos enquanto estratégia de política pedagógica e ação mais efetiva voltada a processos formativos de professores, como os mencionados por Marques (2024): expandir a oferta e a formação de professores na perspectiva crítica e promover a Educação Científica e Tecnológica no viés do desenvolvimento socioambiental. Assim, em um movimento de síntese, argumentamos que para a abordagem de QSCA o papel do professor enquanto mediar de uma reflexão crítica e participação ativa dos estudantes é essencial. Isso implica em um planejamento sensível a esses aspectos para que a prática pedagógica seja um processo em constante construção e avaliação em detrimento da simples aplicação de conceitos. Ao adotar uma postura investigativa, o professor estimula a curiosidade e a capacidade dos alunos de lidar com novas situações, problematizando a realidade e reconhecendo a intencionalidade ético-política inerente a toda prática educativa, conforme preconizado por Freire. Essa abordagem instrumentaliza os estudantes a escolherem e decidirem de forma fundamentada, promovendo uma formação que os habilita a intervir criticamente na sociedade. Apesar dos desafios como a formação inicial descontextualizada ou a carga de trabalho, a incorporação de processos educativos críticos na abordagem de QSCA é fundamental para uma formação humanística e democrática. Ao integrar a mediação, a organização curricular e a preparação teórico-prática, as QSCA se tornam uma abordagem poderosa para construir um entendimento mais profundo e engajado da CTS, impulsionando a renovação constante da prática docente.

Síntese dos “Pressupostos pedagógicos para a abordagem de QSCA”

Para consolidar as discussões tecidas a partir de nosso objetivo específico (Propor pressupostos pedagógicos baseados na articulação entre Questões Sociocientíficas e Abordagem Temática Freireana para a abordagem de Questões Sociocientíficas que envolvem aspectos ambientais) é possível mencionar que foram sistematizados os seguintes pressupostos pedagógicos: visão da Ciência e Tecnologia e diferentes formas de conhecimento; contexto local e desenvolvimento da criticidade; temas de CT; construção de conhecimento coletivo e

integrativo; abordagem de aspectos socioambientais; dimensão sociocientífica crítica; mediação de processos educativos críticos.

Por meio do pressuposto “visão da Ciência e Tecnologia e diferentes formas de conhecimento” é importante considerar outras formas de produzir conhecimento, compreendendo outros meios de interpretar problemas. Para isso, argumentamos que em processos educativos que utilizam a abordagem QSCA, é fundamental combinar o conhecimento sistematizado com saberes locais e contextuais. Ainda que os saberes historicamente sistematizados sejam importantes para a tomada de decisões, no desenvolvimento de propostas emancipatórias e a compreensão de fenômenos é importante considerar as experiências específicas dos sujeitos de cada local. Por isso, as QSCA devem ser fundamentadas em problemáticas socioambientais locais, garantindo relevância e aplicabilidade. Isso não anula a relevância do conhecimento científico para entender processos, identificar causas e consequências e propor soluções, algo bastante ressaltado nos trabalhos que fizeram parte da revisão bibliográfica. Por isso mesmo que é essencial articular o saber científico com as dimensões sociais, políticas e culturais.

Em contexto local e de desenvolvimento da criticidade do estudante, é possível indicar quais perspectivas abordam situações existenciais e socioambientais, a exemplo das relações CTS que possibilitam aumentar a participação dos estudantes, construindo uma consciência crítica sobre a realidade. Essa abordagem é essencial para propostas didático-pedagógicas nos currículos de Ciências.

A partir das discussões sobre “temas de CT”, argumentamos sobre a necessidade da inserção de novas abordagens na Educação Científica e Tecnológica, que diz respeito às QSCA e à Educação Climática como elementos que precisam contemplar as organizações curriculares. A natureza controversa das QSCA oferece subsídios para trabalhar com questões complexas sobre as mudanças climáticas para que os sujeitos sejam mobilizados a refletir sobre aspectos éticos, sociais e políticos de determinados problemas. Por isso, reforçamos que abordar a Educação Climática sob o viés das QSCA possibilita analisar dados, questionar narrativas, compreender posicionamentos e incertezas e posicionar-se de modo responsável sobre o impacto climático.

Em relação ao pressuposto “construção do conhecimento coletivo e integrativo” em QSCA apontamos que é essencial, visto as articulações entre QSC e ATF e o embasamento teórico-metodológico no qual uma visão interdisciplinar está envolvida. Parte-se de uma visão ampliada na elaboração e execução de propostas que articulam diferentes dimensões sobre uma

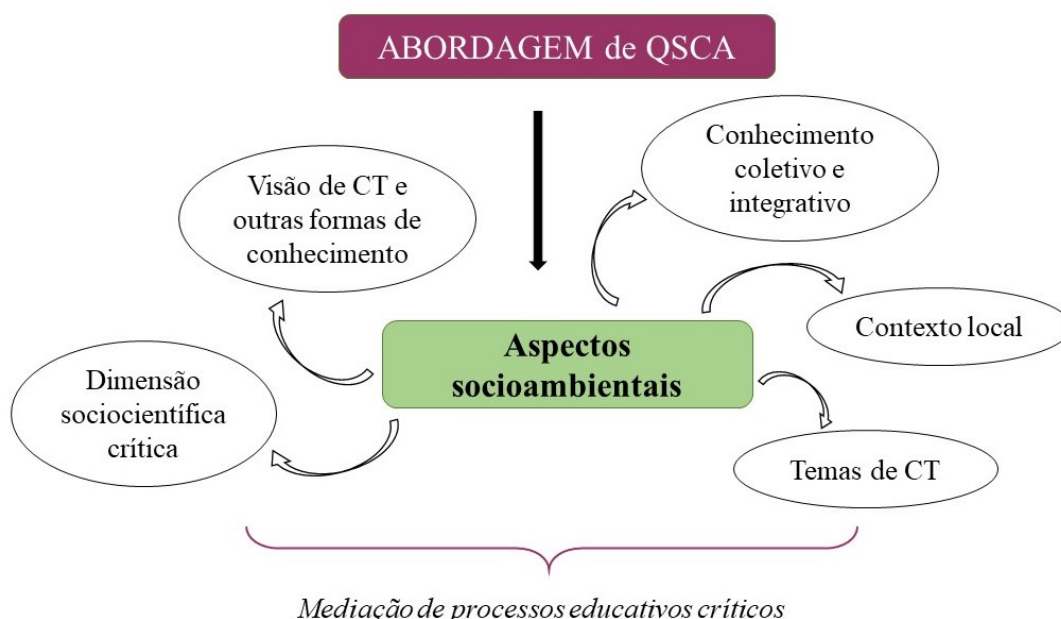
mesma temática. Essa abordagem coletiva e integrativa serve como um lembrete constante na sistematização de propostas didáticas críticas, instrumentalizando e potencializando ações educativas e formativas, no sentido de promover a integração entre áreas do conhecimento e entre várias dimensões de abordagem.

Outro pressuposto pedagógico importante para o trabalho com as QSCA é a “abordagem de aspectos socioambientais”, considerando temáticas emergentes que precisam ser inseridas em discussões que abordam a dimensão socioambiental como a perda da biodiversidade, as desigualdades sociais, a segurança alimentar, as ondas extremas de frio e calor e a degradação socioambiental. Por isso, é fundamental selecionar e implementar temas relevantes que dialoguem com o contexto local, e uma forma de instrumentalizar esse processo é através das etapas de Levantamento Preliminar e Redução Temática da ATF.

Do mesmo modo, o trabalho a partir da “dimensão sociocientífica crítica” enfatiza um compromisso ético com a construção de uma visão crítica da realidade e o desenvolvimento de conhecimentos em constante evolução. Essa abordagem visa uma formação humana integral, que incorpora valores diversos, pluralismo cultural, interdisciplinaridade e a compreensão de que o conhecimento é sempre inacabado. A intervenção didática com QSCA contribui significativamente para a alfabetização científica, aprimorando a leitura de mundo dos estudantes e sua capacidade de avaliar criticamente ações sociais. As controvérsias inerentes às QSCA facilitam a análise das relações entre ciência, contexto local e meio ambiente, promovendo uma atitude crítica frente aos desafios socioambientais.

Enfim, para sistematizar propostas educativas coerentes com a abordagem de QSCA é necessário um movimento de “mediação de processos educativos críticos”. Isso implica em uma concepção de ensino que se distancie da aplicação de conceitos para a construção de um planejamento sensível de constante avaliação. Para isso é importante adotar uma postura investigativa do docente para que mobilize seu estudante a problematizar a realidade e tomar decisões fundamentadas. Assim, as QSCA tornam-se uma abordagem fundamental quando se pretende articular uma formação humanística e democrática, no sentido de aprofundar a compreensão sobre as relações entre CTS, renovando a prática docente. Para sintetizar a proposição dos “Pressupostos pedagógicos para abordagem de QSCA” a figura a seguir expõe esses principais aspectos.

Figura 5 – Pressupostos pedagógicos para abordagem de QSCA



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Na abordagem de QSCA considerar os aspectos socioambientais é essencial, algo que justifica e fundamenta a proposição das QSCA, tendo em vista a urgência da dimensão socioambiental ser debatida, refletida e trabalhada em propostas de ensino. Como aspectos auxiliares a essa abordagem os pressupostos pedagógicos constituem possibilidade didático-metodológica: visão de CT e outras formas de conhecimento, dimensão sociocientífica crítica, conhecimento coletivo e integrativo, contexto local, temas de CT. Para isso, a mediação desses processos em perspectiva crítica é um pressuposto importante a ser considerado na sistematização de projetos educativos.

Por fim, consideramos que os sete pressupostos pedagógicos sistematizados possam auxiliar no encaminhamento de propostas didático-pedagógicas comprometidas com uma formação emancipatória, crítica e consciente das demandas e problemáticas que enfrentamos enquanto sociedade. Indicamos a abordagem das QSCA, dando-se ênfase aos aspectos ambientais visto os cenários urgentes e preocupantes relacionados as mudanças climáticas, desastres ambientais e desigualdades sociais. É importante, também, mencionar que a sistematização de tais pressupostos pedagógicos, bem como as discussões decorrentes dos mesmos podem favorecer a sistematização de propostas alinhadas com uma perspectiva crítica e emancipatória, não necessariamente a partir das QSCA, mas outras abordagens como Educação CTS ou Educação Ambiental.

4.3 SÍNTESE DOS ELEMENTOS E PRESSUPOSTOS PEDAGÓGICOS PARA A ABORDAGEM DE ASPECTOS AMBIENTAIS, A PARTIR DA ARTICULAÇÃO ENTRE QSC-ATF

A fim de favorecer a sistematização das QSCA, intencionamos indicar “Elementos pertinentes” a sua abordagem, bem como propor “Pressupostos pedagógicos” em articulação com a ATF. O intuito é contribuir para a sistematização, planejamento e implementação de propostas educativas no EC que se dediquem a estruturar seus processos em uma perspectiva crítica e integrativa do que mencionamos como elementos e pressupostos pedagógicos no trato com QSCA. É importante ressaltar que tal abordagem visa, em sua essência, atingir o nível de consciência crítica. Ainda que se considere que isso constitui um desafio no contexto brasileiro (devido a uma organização curricular que prioriza uma visão tecnocrática, desigualdades sociais e baixo investimento em formação docente), aponta-se como um encaminhamento para a passagem de uma consciência ingênua a uma consciência crítica.

A partir de revisão bibliográfica em eventos científicos brasileiros de EC (ENEBIO, ENEQ, ENPEC, SNEF, FEL, SNPF), foi possível identificar trabalhos em sintonia com os estudos de QSC, ATF e EAC. Diante desse arcabouço teórico-metodológico, identificou-se aspectos que sinalizavam para a constituição de elementos e pressupostos para a abordagem de QSCA.

Os *elementos* se constituem na sistematização dos temas, das atividades e dos objetivos formativos. Já os pressupostos pedagógicos (apresentados e discutidos a seguir), constituem-se: a) a visão da CT e diferentes formas de conhecimento; b) o contexto local no desenvolvimento da criticidade; c) os temas científico-tecnológicos; d) a construção de conhecimento coletivo e integrativo; e) a abordagem de aspectos socioambientais; f) a dimensão sociocientífica crítica; e g) a mediação de processos educativos críticos.

Os objetivos formativos orientam a prática educativa a ser implementada, constituída por um processo contínuo entre problematização, conscientização e emancipação. A problematização consiste no ponto de partida do processo, tendo em vista uma ideia ampliada e crítico-reflexiva de problematizar e fomentar discussões. Essa problematização está relacionada a um processo de pesquisa e imersão na realidade estudada, buscando identificar possíveis contradições locais que estão presentes. Para isso as etapas de Levantamento Preliminar e Redução Temática do processo de IT contribuem significativamente.

Por meio do Levantamento Preliminar – estudo da realidade dos educandos, em que ocorre a aproximação inicial com a localidade estudada –, pode-se investigar diversos aspectos

presentes no contexto local, tanto explícitos como implícitos, buscando nuances de como se estabelecem as relações político-econômicas com os aspectos ambientais, bem como a dimensão científico-tecnológica. Também é possível lançar mão de instrumentos variados para a sistematização das informações e organização de instrumentos didático-metodológicos que melhor se adéquem ao processo formativo de determinado contexto.

Os estudos de Bonfim *et al.* (2019) e Fonseca e Duso (2024) ilustram esse indicativo para encaminhar práticas pedagógicas ético-críticas considerando os aspectos ambientais e a dimensão científico-tecnológica no Levantamento Preliminar. Essa etapa da IT constitui-se em uma ferramenta interessante para identificar e selecionar temáticas, controvérsias e elementos que compõem aspectos ambientais presentes em determinado contexto. Nessa investigação, os aspectos sociais, políticos e científico-tecnológicos estão presentes, como um meio de ampliar a obtenção de informações e a forma de sistematizá-las.

No EC, pesquisadores têm apontado algumas alternativas que podem contribuir para compreender melhor o contexto local, a exemplo da: matriz 10x10, no projeto “Interdisciplinaridade via Tema Gerador”, sistematizando informações coletadas no Levantamento Preliminar, contemplando as principais contradições sociais na realidade (Silva, 2004); articulações entre o Levantamento Preliminar e o II Momento da Práxis Curricular via Tema Gerador, indicado por Silva (2004), como um processo realizado em sala de aula, para identificar e problematizar situações-limite (Sousa *et al.*, 2014); Matriz de Referência CTS para analisar as informações obtidas no Levantamento Preliminar a partir dos impactos dos produtos e processos científico-tecnológicos na realidade social de determinado contexto (Almeida, 2018); identificação de situações problemáticas e controversas presentes no contexto local via QSC (Bonfim *et al.*, 2019; Fonseca; Duso, 2024).

A variedade de estratégias para a realização do Levantamento Preliminar, em especial no EC, indica uma tendência, ainda que não seja de maneira ampliada, em realizar práticas com um viés ético-crítico. Essa multiplicidade de abordagens demonstra o esforço contínuo da área em efetivar processos para conscientização e viabilizar meios para a transformação da realidade.

Já a etapa de Redução Temática permite selecionar os conhecimentos necessários para a compreensão do tema, problema ou situação controversa e organização das atividades. Para isso, o Ciclo Temático contribui para sistematizar conhecimentos, conteúdos, objetivos e práticas (Milli; Almeida; Gehlen, 2018). O Ciclo Temático consiste em um instrumento de

organização dos conceitos, conteúdos e ações das práticas de ensino e planejamento de atividades didático-pedagógicas, focando nas causas, consequências e alternativas do problema.

Isso compõe o desenvolvimento de uma visão integrativa sobre a dimensão científico-tecnológica, o processo de conscientização e uma compreensão crítica das relações CTS. Aspectos que integram a abordagem de QSCA. Por meio desse processo vislumbra-se o desenvolvimento de uma conscientização.

Aponta-se que quando se participa de atividades ligadas ao seu contexto local e cotidiano, os sujeitos desenvolvem, gradualmente, uma compreensão mais profunda dos problemas que os afetam. Com isso, desenvolve-se uma tomada de consciência sobre questões de seu próprio meio, identificando-as como problemas sociais que exigem atenção, é a essência da conscientização. Abordar temáticas de relevância social é uma estratégia para motivar o engajamento dos indivíduos, pois se reconhecem nos debates e assumem a discussão como um compromisso coletivo.

Para o desenvolvimento metodológico, propõe-se que as atividades realizadas contemplem a curiosidade epistemológica. Nesse contexto, os sujeitos são mobilizados a um espírito de curiosidade, a qual, conforme se avança na compreensão de um determinado problema torna-se curiosidade epistemológica. Tanto professor quanto estudante precisam assumir uma postura curiosa, indagadora e dialógica (Freire, 2016). Habilidades como análise de situações, levantamento e verificação de hipóteses são observações interessantes para o entendimento do “porquê” e “como” os processos do contexto local são viabilizados.

Diante da curiosidade epistemológica surge um elemento importante no trato com as QSCA descrito pelo posicionamento, algo que também estrutura as propostas e atividades didáticas na Educação CTS. Esse posicionamento contempla a capacidade de os sujeitos se posicionarem em debates públicos, emitindo uma opinião fundamentada. Isso pressupõe a construção de um argumento, pois para o posicionamento sobre algo é necessário um argumento fundamentado em conhecimentos, fatos e informações.

Esse movimento gera uma atitude autônoma em que o estudante se sente liberto a refletir e criar a partir de atividades que favoreçam a construção de um indivíduo crítico. Nessa perspectiva, os estudantes não são consumidores de informações acríticas, mas produtores de conhecimento com ações conscientes e engajadas em aspectos ambientais.

Argumentamos que o desenvolvimento de atividades que proporcionem elementos de curiosidade epistemológica, argumentação, posicionamento e autonomia favorecem a construção de conscientização, visando atingir um nível de consciência crítico. Consideramos

que a expressão máxima dessa consciência crítica é o compromisso social, por meio de práticas, projetos, ações e formas de organização e mobilização coletivas, engajadas em um processo de transformação. A partir dessa conscientização, espera-se que possa surgir um movimento em que o sujeito se torne emancipado, no sentido de *ser mais* para uma visão consciente da realidade.

Os elementos apresentados são pertinentes às propostas didático-pedagógicas que abordem as QSCA. Para isso, explicitamos alguns pressupostos pedagógicos importantes de serem considerados na articulação dessas práticas, tendo em vista estudos e atividades já desenvolvidos no EC e o arcabouço teórico-metodológico construído entre as QSC e a ATF.

Considerando as discussões já realizadas sobre a identificação de temáticas e situações significativas no contexto para trabalhar as QSCA, apresenta-se como *pressuposto pedagógico*: a) a visão da CT e diferentes formas de conhecimento; b) o contexto local no desenvolvimento da criticidade; c) os temas científico-tecnológicos; d) a construção de conhecimento coletivo e integrativo; e) a abordagem de aspectos socioambientais; f) a dimensão sociocientífica crítica; e g) a mediação de processos educativos críticos.

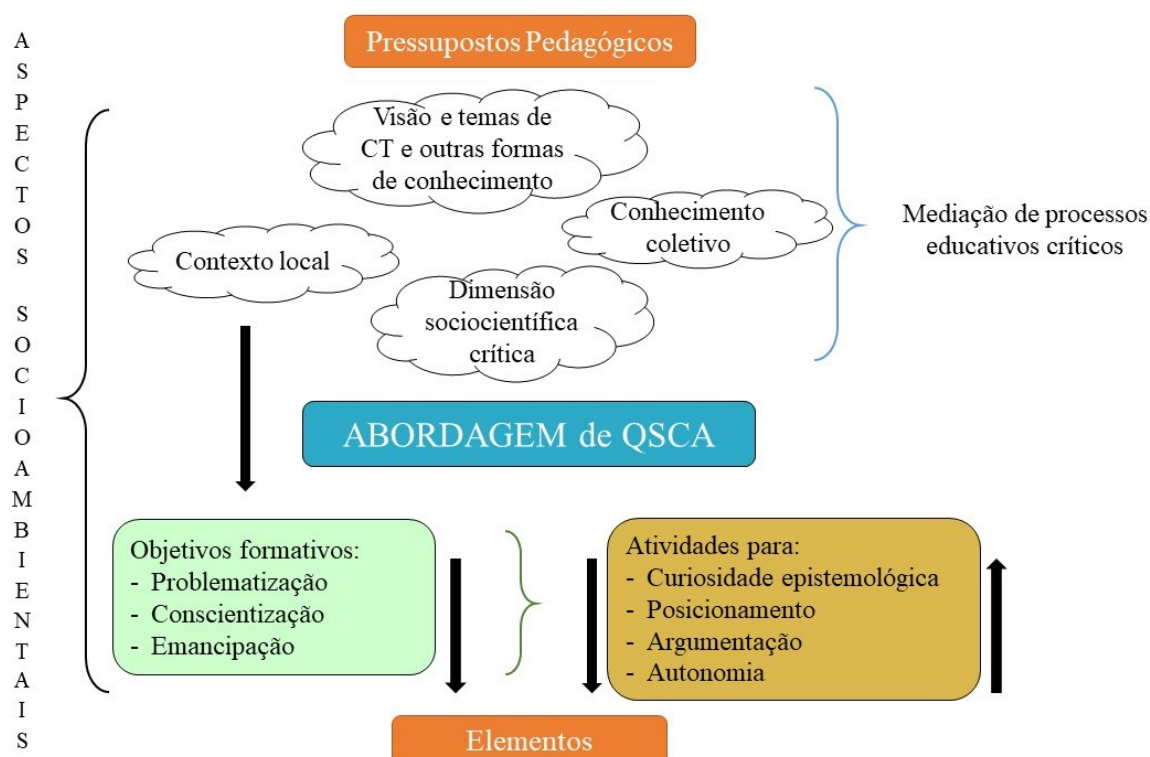
Nesta perspectiva, reiteramos a importância de considerar as diferentes formas de conhecimento, bem como uma visão ampliada sobre CT, uma vez que abordar aspectos ambientais em uma perspectiva contextual perpassa pela visibilidade e relevância que os diferentes conhecimentos se expressam. Consiste em considerar distintas visões e formas de interpretar os contextos, falas e expressões que se apresentam.

Outro aspecto relevante para considerar em práticas educativas que envolvem as QSCA diz respeito ao olhar sensível para o contexto local, contemplando experiências vivenciadas e tê-las como ponto de partida das ações, pois auxilia no entendimento da realidade, buscando sua transformação e para o desenvolvimento de uma consciência crítica. Esse indicativo se torna importante, também, pelos apontamentos dos trabalhos da área, os quais explicitam que partir de situações concretas, problemas ou controversas locais permite maior participação dos sujeitos nas atividades.

Essa participação está relacionada a natureza dos temas abordados, os quais precisam carregar, fortemente, a dimensão científico-tecnológica em sua essência. Trata-se de inserir abordagens que direcionem um olhar atento e reflexivo para os produtos e processos científico-tecnológicos, decisões tecnocráticas e a atribuição de neutralidade para as desigualdades sociais.

Nessa mesma linha argumentativa, explicita-se que esses conhecimentos precisam estar articulados em uma perspectiva ampliada e integrativa. Na elaboração e implementação de propostas nesse viés, manter essa visão holística para os temas trabalhados é essencial, haja vista que isso também compõe ações metodológicas na abordagem de QSCA. Em um movimento de síntese a figura a seguir apresenta os elementos pertinentes e os pressupostos pedagógicos considerados importantes para a abordagem de QSCA.

Figura 6 – Elementos pertinentes e pressupostos pedagógicos para abordagem de QSCA



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Os pressupostos pedagógicos são considerados como aspectos importantes e essenciais para a sistematização e a implementação de propostas sobre QSCA. Dependendo da proposta articulada é possível elencar alguns desses pressupostos para compor o trabalho a ser desenvolvido. Independente de um ou mais serem considerados no desenvolvimento de um trabalho pedagógico, é importante mencionar que precisam ser considerados na mediação de processos educativos críticos, ou seja, o professor precisa considerar algum(uns) desses pressupostos pedagógicos indicados para sistematizar seu processo de ensino, sempre relacionados a uma abordagem integrativa dos aspectos socioambientais.

Já os elementos pertinentes à abordagem de QSCA dizem respeito aos objetivos formativos que contemplam esse fluxo contínuo e utópico entre problematização, conscientização e emancipação, sempre relacionados a uma problemática do contexto local. Também, estão relacionados às atividades que podem proporcionar esse encaminhamento, as quais podem partir tanto da curiosidade epistemológica para chegar à autonomia ou vice-versa.

Para isso, considerar a abordagem de aspectos ambientais é central, algo que fundamenta e justifica a proposição dessas ações. É preciso, portanto, inserir o trabalho com temáticas emergentes em propostas didáticas e organizações curriculares a exemplo da Educação Climática, em que os sujeitos sejam mobilizados a refletirem não apenas sobre o impacto ambiental, diretamente, mas sobre a consequência do conjunto de ações em âmbito social, político, econômico, cultural e ambiental. Isso se relaciona à abordagem de uma dimensão sociocientífica crítica, que enfatiza essas inter-relações, buscando o entendimento de que as diferentes formas de conhecimentos se expressam em diferentes contextos e precisam ser analisados considerando esse aspecto. Além de considerar que no trato com QSCA a leitura crítica entre a dimensão sociocientífica, o contexto local e os aspectos ambientais é essencial.

Assim, há de se considerar que para o desenvolvimento de propostas didático-metodológicas nesse viés é crucial o envolvimento docente para a mediação desses processos educativos. O papel do professor é importante para manter uma postura investigativa, que mobilize os estudantes a problematizar a realidade e tomar decisões coerentes.

Diante do exposto, tanto os elementos como os pressupostos pedagógicos para a abordagem de QSCA não foram construídos de uma forma linear. Não há uma predefinição e ordem a ser seguida, porém são elementos importantes de serem considerados na sistematização de propostas educativas comprometidas com a problematização, conscientização e emancipação dos sujeitos. Propõe-se a abordagem de QSCA, porém, esses elementos e pressupostos estendem-se a perspectivas e possibilidades de articulação no EC que estejam em sintonia com o referencial freireano, QSCA, Educação CTS, bem como EAC.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em nossos estudos buscamos delimitar que “Elementos e Pressupostos” se constituem como possíveis estruturantes a um trabalho pedagógico envolvendo aspectos ambientais, a partir de questões sóciocientíficas e da abordagem temática Freireana, no EC. Para tanto, buscamos investigar trabalhos apresentados em eventos científicos brasileiros de EC. Assim, os resultados da tese descrevem “Elementos e Pressupostos” que visam auxiliar a abordagem de QSCA.

A categoria “Elementos pertinentes” organiza-se em três núcleos: sobre o tema, sobre as atividades realizadas e sobre os objetivos formativos. Além disso, a partir dos trabalhos em eventos científicos sistematizou-se os “Pressupostos Pedagógicos” - que se constituiu como a segunda categoria – os quais indicam dimensões importantes no encaminhamento de práticas pedagógicas. O conjunto desses “Elementos e Pressupostos Pedagógicos” envolve uma visão integrativa de CT, contemplando a dimensão sociocientífica e aspectos ambientais, por meio de uma abordagem crítica, a qual considera a perspectiva de conscientização e emancipação dos sujeitos na sistematização de processos educativos.

O entendimento sobre os “Elementos pertinentes” que foram indicados - imersão na realidade, engajamento dos sujeitos, contradições locais, curiosidade epistemológica, autonomia, posicionamento, argumentação, estratégias metodológicas dialógicas, problematização, conscientização e emancipação - está em consonância com a literatura de EC. Também, é coerente com o que tem sido implementado em termos de encaminhamento didático-metodológico, tanto em relação à busca de temáticas significativas como sobre o tipo de atividade que é realizada e os objetivos propostos nessas práticas educativas.

Consideramos que a categoria “Pressupostos Pedagógicos” sistematiza: visão de CT e diferentes formas de conhecimento; contexto local e desenvolvimento da criticidade; temas de CT; construção de conhecimento coletivo e integrativo; abordagem de aspectos socioambientais; dimensão sociocientífica crítica e mediação de processos educativos críticos. Esses pressupostos podem contribuir para a construção de atos-limites em propostas didático-metodológicas de perspectiva crítica. Lembrando que atos-limites são ações propostas para superação de uma dada situação, em detrimento da aceitação passiva de uma determinada problemática ou questão em um contexto específico (Freire, 2016).

Assim, considerar os pressupostos pedagógicos na abordagem de QSCA contribui para buscar alternativas – atos-limites – para minimizar problemáticas emergentes, apontar

caminhos para problematizar temas científico-tecnológicos e indicar ações sociopolíticas. De modo que, os “Pressupostos Pedagógicos” constituem, portanto, possibilidades de viabilizar atos-limite, no sentido de apontar caminhos para superar práticas de ensino fragmentadas e descontextualizadas. São possibilidades de se organizar processos no EC que discutam e partam de contextos existenciais. Para isso, as QSCA contemplam essa possibilidade, considerando a articulação com a ATF.

Nossa tese, desde o início, argumentou que a abordagem das QSCA se constituía como possibilidade de articulação à perspectiva freireana e uma alternativa para inserir e viabilizar o trabalho com aspectos ambientais. Dito de outro modo, defende-se que é possível, por meio da aproximação entre as QSCA e a perspectiva freireana, a abordagem de temáticas ambientais pertinentes a diferentes contextos, associado, também, a aspectos culturais, valorativos, políticos, econômicos, históricos, em uma perspectiva crítica, dialógica e problematizadora.

Partindo da ideia de que os aspectos ambientais estão integrados às questões sociais, espera-se que as discussões tecidas ao longo desta tese possam contribuir para momentos reflexivos e para a mobilização em propostas que debatam sobre o combate às desigualdades sociais, a proposição de ações para o enfrentamento dos efeitos da crise climática, o encaminhamento de práticas pedagógicas comprometidas com uma visão integrativa dos problemas ambientais e uma organização metodológica que contribua para a conscientização dos indivíduos a respeito dessas questões.

Reconhecemos que ações e práticas nesse viés são, de fato, um desafio de serem implementadas, visto a abordagem reducionista dos aspectos ambientais na sociedade contemporânea. No entanto, precisamos adotar uma cultura de integração e respeito aos direitos dos sujeitos e utilização consciente e saudável dos recursos energéticos. Isso perpassa processos educativos que priorizem essas discussões na educação científica e tecnológica e a implementação de políticas públicas robustas que contemplem uma visão sistêmica dos aspectos ambientais.

Por isso, a aplicação de QSCA caracteriza-se como uma alternativa em um movimento de resistência a políticas curriculares e aos sistemas de ensino formatados em uma lógica mercantil. Porém, indica-se que é de suma importância considerar, especialmente, os “Pressupostos Pedagógicos” contexto local, abordagem de aspectos socioambientais e mediação de processos educativos críticos para pensar processos de ensino por meio de sequências didáticas e/ou projetos integradores, bem como em perspectiva ampliada para propostas curriculares.

Como continuidade de estudos futuros pretende-se articular escrita e organização de material que auxiliem professores a abordar as QSCA para possível tomada de decisão, visto que os docentes, em geral, se sentem mais confortáveis em abordar objetos de conhecimento a trabalhar com valores e diferentes atores sociais sobre uma determinada temática. Assim, em pesquisas futuras pretende-se investigar a viabilidade dos pressupostos pedagógicos para a organização e implementação de propostas sobre QSCA.

Não obstante os resultados positivos de nosso estudo, é preciso mencionar sobre algumas limitações. A defasagem temporal da revisão bibliográfica, onde o período de busca é inferior ao período de análise e posterior publicação dos dados e discussões. A pesquisa, argumentos e proposições se deram numa perspectiva teórica, aspectos que podem ser revisados quando em uma dimensão prática. Do mesmo modo, a depender da prática educativa a ser realizada, os “Pressupostos Pedagógicos” podem ter maior ou menor amplitude, ou seja, dependendo do processo educativo sobre QSCA apenas alguns pressupostos podem ser utilizados ou adequados a determinado contexto abordado. Por isso, a relevância de entender as QSCA não como uma simples metodologia ou aplicação de conceitos de CTS, mas como uma perspectiva ampliada de abordagem no EC.

Nossos argumentos e proposições buscam contribuir para uma formação sociocientífica, tendo em vista que o enfrentamento da crise societária e climática é uma demanda social e a educação em sua essência formativa necessita discutir e formar para o enfrentamento desses desafios por meio de suas práticas, projetos e ações.

Assim sendo, finalizamos essa tese de maneira a contribuir com propostas didáticas de docentes para abordar as QSCA em uma perspectiva crítica, bem como numa possibilidade de mobilizar demais sujeitos, professores-pesquisadores, a estarem disponíveis a articular esses processos formativos na educação científica e tecnológica.

É importante estarmos sempre em busca de novos meios do inédito-viável, pois, ainda que em ações pequenas, é possível viabilizar atos-limites.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. S. **A investigação temática na perspectiva da articulação Freire-CTS**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2018.
- AMARAL, M. T. A dimensão ambiental na cultura educacional brasileira. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 88, n. 218, p. 107-121, 2007. Disponível em: <http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/RBEP/article/viewFile/10/10>. Acesso em: 21 set. 2015.
- ANDRADE, M. A. S. **Construção e aplicação de uma sequência didática colaborativa a partir de questão sociocientífica sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.
- ANDRADE, M. A. S. **Diálogos entre a abordagem de questões sociocientíficas sob o enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e a pedagogia freiriana na formação de professores/as de ciências para os anos iniciais**. 2020. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal de Bahia, Salvador, 2020.
- ANDRADE, M. A. S.; ALMEIDA, R. O. **O ensino de ciências a partir de uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2017, Florianópolis-SC. **Anais eletrônicos**. Florianópolis: ABRAPEC, 2017.
- ANJOS, Heraldo Henrique de Carvalho dos; MÓL, Gerson de Souza; CAIXETA, Juliana Eugênia. **Compromisso social e ensino de ciências**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. **Anais eletrônicos (resumos)**. Natal: ABRAPEC, 2019. Disponível em: <https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1053-1.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2025.
- ARAÚJO, L. B.; NIEMEYER, J.; MUENCHEN, C. **Uma análise dos trabalhos presentes nos encontros de pesquisa em ensino de física (EPEF): problematizações ou perguntas?** In: Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2013, Girona. **Anais**. Girona: [s.n.], 2013. p. 188-193.
- AUGUSTO, S. O.; SANTOS, J. S.; MACIEL, N. S.; GEHLEN, S. T. Temas geradores em tempos de pandemia e suas contribuições para o ensino de Ciências/Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 40, n. 1, abr. 2023, p. 154-187.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Educação, Florianópolis, 2002.
- AULER, D. Articulação entre pressupostos do Educador Paulo Freire e do movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências. **Contexto e Educação**, Ijuí, v. 22, n. 77, p. 167-188, 2007.

AULER, D. **Cuidado!** Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar. 1. ed. Curitiba: Appris, 2018.

AULER, D. **Comunicação ou coprodução e coaprendizagem:** diálogo com a obra Extensão ou comunicação? 1. ed. Curitiba: Appris, 2021.

AULER, Décio; FENALTI, Veridiana dos Santos; DALMOLIN, Antonio Marcos Teixeira. **Abordagem temática: temas em Freire e no enfoque CTS.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5., 2005, Bauru. **Anais.** Bauru: [s.n.], 2005.

AULER, Décio; DALMOLIN, Antonio Marcos Teixeira; FENALTI, Veridiana dos Santos. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria:** Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 67-84, mar. 2009.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 03, n. 02, p. 17-29, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, v. 5, n. 2, 2006. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf. Acesso em: 27 abr. 2025.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latinoamericano. **Linhas Críticas**, v. 21, n. 45, p. 275-296, 2015. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/16728>. Acesso em: 19 jul. 2021.

BEZERRA, B. H. S.; AMARAL, E. M. R. **Abordagem de temas sociocientíficos em periódicos nacionais de ensino de ciências publicados no período de 2005-2014.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia-SP. **Anais.** Águas de Lindóia: [s.n.], 2015.

BEZERRA, S. H.; AMARAL, E. M. R. Identificando compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos em falas de licenciandos quando discutem uma questão sociocientífica. **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 1, p. 41-54, 2019. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc41_1/08-CP-60-18_ENEQ.pdf. Acesso em: 25 set. 2025.

BOCK, B. S.; OLIVEIRA, C. C. G. F.; ALBUQUERQUE, M. B.; MELO, T. B.; CHRISPINO, A. Mapeamento das publicações em CTS? Uma análise comparativa entre o Brasil e periódicos internacionais. **Caminhos da educação matemática em revista (on-line)**, v. 12, p. 88-107, 2022.

BONFIM, V. *et al.* O levantamento preliminar na seleção de questões sociocientíficas: o exemplo do areial em Olivença/BA. **Linhas Críticas**, Brasília, DF, v. 25, p. 171-202, 2019.

BORTOLETTO, A.; CARVALHO, W. L. P. Uma proposta de formação continuada de professores de ciências e matemática na interface do agir comunicativo e das questões sociocientíficas. **Amazônia:** Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 9, n. 17, p. 141-160, 2012.

BOTEGA, M. P. **O jovem como multiplicador das boas práticas agrícolas no município de Agudo, RS, Brasil**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Santa Maria, 2011.

BOTELHO, L. A. V. O Bem Viver, Educação Ambiental e Crise Pandêmica: entrelaçamentos crítico-transformadores. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 16, n. 2, 2021.

BRAGA, Samuel Santos; MARTINS, Liziane; CONRADO, Dália Melissa. A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 1-20, 2018. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1297>. Acesso em: 23 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2006.

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. MEC/SEB/DICEI, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 13 maio 2025.

BUFFOLO, A. C. C.; RODRIGUES, M. A. Agrotóxicos: Uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de química sob a perspectiva CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2015.

VILCHES, Amparo; GIL-PÉREZ, Daniel. Aprender, ensinar, aprender... Um desafio coletivo de formação e ação permanentes. In: CACHAPUZ, António Francisco; CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel. (Orgs.). **O ensino das ciências como compromisso científico e social: os caminhos que percorremos**. São Paulo: Cortez, 2012.

CARVALHO, Isabel de Moura. Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P. P. (coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas. **Ensino em Revista**, v. 22, n. 2, p. 249-266, jul./dez. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/ER-v22n2a2015-1>. Acesso em: 17 maio 2025.

CENTA, F. G.; MUENCHEN, C. O Despertar para uma Cultura de Participação no Trabalho com um Tema Gerador. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 263-291, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n1p263>. Acesso em: 07 ago. 2024.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2000.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 15. ed. São Paulo: Moderna, 2003a.

CHASSOT, A. **A Ciência é masculina?** São Leopoldo: Unisinos, 2003b.

CHRISPINO, A. Introdução aos enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na educação e no ensino. **Documentos de Trabajo de IBERCIENCIA**, n. 4, 2017.

Comitê COP30. **Nossa Chance: Uma NDC Ambiciosa para Adiar o Fim do Mundo**. 2024.

COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. Contribuições freirianas para a contextualização no ensino de Química. **Ensaio**, n. 1, v. 09, p. 1-17, 2007.

CONRADO, D, M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. 2017. 239 p. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**, p. 77-118. Salvador: EDUFBA, 2018.

CORDEIRO, M. D. **Ciência e valores na história da fissão nuclear: potencialidades para a educação científica**. 2016. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/168030>. Acesso em: 04 maio 2025.

COSENZA, Angélica; MARTINS, Isabel. Controvérsias socioambientais no contexto da construção de sentidos sobre relações entre energia e ambiente na escola. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 73-94, 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7552889/mod_resource/content/2/LAYRARGUES%20C%202002.pdf. Acesso em: 24 dez. 2024.

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

DAGNINO, R. O que é o PLACTS (Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade)? **Ângulo 140**, p. 47-61, 2015.

DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, tecnologia e formação social do espaço: questões sobre a não-neutralidade. **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 247-273, 2011.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, D; DELIZOICOV, N C. Educação Ambiental na Escola. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; TORRES, Juliana Rezende (orgs.). **Educação ambiental: dialogando com Paulo Freire**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2014.

DELIZOICOV, Demétrio; SILVA, Antonio Fernando Gouvêa da. Alteridade, Pesquisa na Educação em Ciências e a Perspectiva Freiriana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 21, p. 1-24, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/33358/28244>. Acesso em: 12 jun. 2025.

DIONOR, Grégory Alves; MARTINS, Liziane; CONRADO, Dália Melissa; NUNES NETO, Nei de Freitas. Caracterizando propostas de ensino baseado em questões sociocientíficas. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC**, Natal, RN, 2019. **Anais**.

Disponível em:

<https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/9577/3/DA%20DISCUSS%C3%83O%20%C3%80%20A%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 24 dez. 2024.

DUSO, L.; HOFFMANN, M. B. A discussão das controvérsias sociocientíficas na pesquisa em Educação em Ciências: uma revisão narrativa a partir de periódicos no Brasil. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 3, n. 2, p. 66–85, 2013.

DUSO, L. **A discussão de controvérsias sociocientíficas: uma perspectiva integradora no ensino de ciências**. 2015. 245 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

DUTRA, T.; CAMARGO, T. S.; SOUZA, D. O. G. As relações teórico-metodológicas entre o pensamento de Paulo Freire e a educação ambiental crítica e transformadora: um olhar a partir dos temas geradores. **Ambiente & Educação**, v. 26, n. 1, p. 603–632, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/ambeduc.v26i1.11760>. Acesso em: 21 jan. 2023.

ENGLE, Randi; CONANT, Faith. Guiding Principle for Fostering Productive Disciplinary Engagement: explaining an emergent argument in a community of learners classroom. **Cognition and Instruction**, v. 20, n. 4, p. 399-484, 2002.

FAZENDA, Ivani C. (org.). **Dicionário em construção: interdisciplinaridade**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

FERNANDES, J. P.; GOUVÊA, G. A perspectiva CTS e a abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências: aproximações e distanciamentos. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 1-17, 2020.

FERNANDES, C. M. B. Formação de professores, ética, solidariedade e cidadania: em busca da humanidade do humano. In: SEVERINO, Antônio J. *et al.* **Ética e formação de professores: política, responsabilidade e autoridade em questão**. São Paulo: Cortez, 2011.

FERNANDES SILVA, C. M. L.; COSTA, F. A.; BORBA, G. L. A educação em mudanças climáticas: uma abordagem interdisciplinar. **Holos**, v. 4, p. 176-188, 2016.

FLORES, Bernardo M. *et al.* Critical transitions in the Amazon forest system. **Nature**, v. 626, p. 555–563, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06970-0>. Acesso em: 29 dez. 2024.

FONSECA, K. N.; MILLI, J. C. L.; SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. Milton Santos e Paulo Freire na educação em ciências: a forma-conteúdo expressa no tema gerador. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 331–351, 2018. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1026>. Acesso em: 11 mar. 2023.

FONSECA, E. M. **Abordagem de temas no ensino de ciências**: reflexões para processos formativos de professores. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2019.

FONSECA, E. M.; DUSO, L. Entre crenças e aparências: compreensões sobre ciência por licenciandos em ciências da natureza. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 2, 2019.

Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/7371>. Acesso em: 26 abr. 2025.

FONSECA, E. M.; DUSO, L. A discussão do movimento antivacina para uma formação crítica: implicações no ensino de ciências através das controvérsias sociocientíficas. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2020.

FONSECA, E. M.; DUSO, L. A interdisciplinaridade no ensino de ciências: perspectivas para a prática pedagógica. **Vitruvian Cogitationes**, Maringá, v. 2, n. 1, p. 118-133, 2021.

FONSECA, E. M.; DUSO, L. Proposta de organização curricular sobre resíduos baseada em questões sociocientíficas para o ensino de ciências. **Vivências**, [S. l.], v. 20, n. 41, p. 199–219, 2024. Disponível em: <http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/1162>. Acesso em: 6 ago. 2024.

FONSECA, E. M.; LINDEMANN, R. H. Temática Agrotóxico na Prática Pedagógica de Professoras de Ciências: Das compreensões às possibilidades de intervenção. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 20, n. u, p. 1307–1337, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/21454>. Acesso em: 2 nov. 2022.

FONSECA, E. M.; TADEU, T. S. A.; MARASCHIN, A. A.; LINDEMANN, R. H. Problematização das situações-limite no contexto do ensino e formação em ciências: Contribuições da abordagem de temas com viés freiriano. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. e33532, v. 1, 2021.

Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/33532>. Acesso em: 3 mar. 2025.

FONSECA, E. M.; MARQUES, C. A. Questões sociocientíficas e temas geradores: inserção de questões ambientais em produções na área de Ensino de Ciências. In: XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais [...]**, Caldas Novas-GO, 2023.

Fórum Nacional de Educação (FNE). **Plano Nacional de Educação (2024-2034):** política de Estado para a garantia da educação como direito humano, com justiça social e desenvolvimento socioambiental sustentável. Documento final. CONAE 2024, Brasília, 2024.

FRANÇA, Vitor. **Desafios energéticos em treinamento de modelos de inteligência artificial.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2024. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/7901>. Acesso em: 30 jan. 2025.

FREIRE, Leila Inês Follmann. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química.** 2007. 174 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FREIRE, Paulo. **Cartas à Guiné-Bissau:** registros de uma experiência em processo. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.

FREIRE, Paulo. Novos tempos, velhos problemas. In: SERBINO, R. V. **Formação de professores.** São Paulo, Unesp, 1998.

FREIRE, Paulo. **Conscientização:** teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. 3. ed. São Paulo: Centauro, 2001.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança.** 8. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 43. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 60. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

FREIRE, P. **Educação e mudança.** 37. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2016.

FREITAS, Luciane Albernaz de Araujo; FREITAS, André Luis Castro de. Por uma educação ambiental crítica e transformadora: aproximações em Paulo Freire. In: CAVANHI, Allana; SILVEIRA DE SOUZA, Micheli; RIBEIRO, Silvana; INGRASSIA PEREIRA, Thiago (Org.). **Memórias, registros e anais do XXII Fórum de Estudos:** Leituras de Paulo Freire. Porto Alegre: CirKula, 2021.

FREITAS, W. P. S. de; QUEIRÓS, W. P. de. A politização docente para o enfrentamento de uma situação-limite por meio de intervenções didáticas pautadas na perspectiva Giroux-CTS. **Investigações em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 293-312, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p293>. Acesso em: 6 jul. 2025.

FUNARI, Catiucia Anselmo. **Educação CTS como problematizadora de temas sociais vinculados a questões sociocientíficas:** contribuições à formação de professores de química. 127 f.: il. 2023. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2023.

FUNDO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (FunBEA). **Diretrizes de Educação Ambiental Climática**. (Coord.). Rachel Trajber, Thaís Brianezi e Semíramis Biasoli. São Paulo, 2023.

Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1yhV_gEq656rYihQWv7qDzJAILTGJPsuY/view?usp=drive_link. Acesso em: 29 dez. 2024.

GALLAGHER, J. J. Prospective and practicing secondary school Science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. **Science Education**, 75, 121-133, 1991.

GARCIA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Tecnos, 1996.

GARCIA, N. M. D. Comunicação XV Simpósio Nacional de Ensino de Física. Ensino de Física: presente e futuro. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 134-136, abr. 2003.

GIACOMINI, A.; MAGOGA, T.; MUENCHEN, C. Uma intervenção curricular baseada na abordagem temática: o caso do cultivo do arroz. **Enseñanza de las ciencias**, v. 1, p. 2452-2456, 2013.

GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C. Avanços alcançados por professores na implementação da abordagem temática em uma escola pública estadual do interior do RS. **Educação em Revista**, v. 32, n. 03, p. 189-216, 2016.

GOMES, D. F.; PEREIRA, D.; MUENCHEN, C. A realidade local como locus investigativo: possibilidades didáticas a partir de temas ambientais. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 14, n. 3, p. 464-473, 2024.

GONÇALVES JÚNIOR, M.; PEDROSO, M. P. G.; VIANA, L. A. F. C. A importância da metodologia STEAM para a educação 4.0. **Revista Acervo Educacional**, [s. l.], v. 5, p. 1-10, 2023. Disponível em: 10.25248/rae.e13612.2023. Acesso em: 23 maio 2025.

GUARESCHI, Pedrinho. **Paulo Freire e além: desafios de uma pedagogia crítica**. Porto Alegre: Evangraf, 2024.

GUIMARÃES, Mauro. Educação Ambiental Crítica. In: LAYRARGUES, P. P. (coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

HALMENSCHLAGER, Karine Raquel. Problematização no ensino de Ciências: uma análise da situação de estudo. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, v. 8, 2011, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2011. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0366-2.pdf. Acesso em: 27 fev. 2025.

HARRES, J. B. S. A natureza da Ciência e implicações para a educação científica. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

HODSON, D. Becoming part of the solution: learning about activism, learning through activism, learning from activism. In: BENCZE, L.; ALSOP, S. (ed.). **Activist science and technology education**. Dordrecht: Springer, 2014, p. 67-98.

KLEIN, S. G.; MUENCHEN, C. Abordagem temática como objeto de pesquisa: o que vem sendo investigado? **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 16, n. 36, p. 159-180, 2020.

KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A. Aproximações entre a abordagem de controvérsias sociocientíficas e a pedagogia freiriana. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática** (REAMEC), Cuiabá, v. 9, n. 2, maio-ago. 2021.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar; AGRASO, Marta Federico. A argumentação sob questões sociocientíficas: processo de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em revista**, Belo Horizonte, v. 43, p. 13-33, 2006.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar; BROCOS, Pablo. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. **Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 139-159, nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/hXTqjbmGQktmD5TDqrDDpbf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 fev. 2025.

KORTLAND, K. An STS case study about students' decision making on the waste issue. **Science Education**, v. 80, n. 6, p. 673-89, 1996.

LAYRARGUES, P. P. A resolução de problemas ambientais locais deve ser um tema gerador ou a atividade-fim da educação ambiental? In: REIGOTA, M. (org.). **Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

LAYRARGUES, Philippe. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LOUREIRO, F.; LAYRARGUES, P.; CASTRO, R. (Orgs.). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002, p. 179-220.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. Educação ambiental com compromisso social: o desafio da superação das desigualdades. In: LOUREIRO, Carlos Frederico; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza de (org.). **Repensar a educação ambiental: um olhar crítico**. São Paulo: Cortez, 2009. p. 11-32. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/315011015_EDUCACAO_AMBIENTAL_COM_COMPROMISSO_SOCIAL_O_DESAFIO_DA_SUPERACAO_DAS_DESIGUALDADES. Acesso em: 27 fev. 2025.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macrotendências político-pedagógicas da Educação Ambiental Brasileira. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 23-40, 2014.

LAYRARGUES, P. P. Manifesto por uma Educação Ambiental Indisciplinada. **Ensino, Saúde e Ambiente**, n. especial, p. 44-88, 4 jun. 2020.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. Educação, emancipação e sustentabilidade: em defesa de uma pedagogia libertadora para a educação ambiental. In: LAYRARGUES, P. P. (coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

LIMA, A.; MARTINS, I. As interfaces entre a abordagem CTS e as questões sociocientíficas nas pesquisas em educação em ciências. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia-SP, 2013.

LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental Transformadora. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Educação ambiental e “teorias críticas”. In: GUIMARÃES, Mauro. (org.). **Caminhos da educação ambiental: da forma à ação**. 3. ed. Campinas: Papirus, 2008. p. 51-86.

LOUREIRO, Carlos Frederico B.; LIMA, Jacqueline Girão Soares de. Educação ambiental e educação científica na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): pilares para uma educação crítica. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 11, n. 1, p. 88-100, jan./jun. 2009.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Educação ambiental: questões de vida**. São Paulo: Cortez, 2019.

LOPES, N. C. **A constituição de associações livres e o trabalho com as questões sociocientíficas na formação de professores**. 2013. Tese (Doutorado em Educação para Ciência) – Faculdade de Ciências/UNESP, Bauru, 2013.

LORENZETTI, Leonir. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2003. 281 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84513>. Acesso em: 4 jan. 2026.

LUCAS, L. B.; PASSOS, M. M. Filosofia dos valores: uma compreensão histórico-epistemológica da ciência axiológica. **Conjectura: Filosofia e Educação (UCS)**, n. 20, v. 3, p. 123-160, 2015.

Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/view/3200>. Acesso em: 04 maio 2025.

LUZ, R.; QUEIROZ, M. B. A.; PRUDÊNCIO, C. A. V. CTS ou CTSA: O Que (Não) Dizem as Pesquisas sobre Educação Ambiental e Meio Ambiente? **Alexandria: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 31-54, maio. 2019.

LUZ, R. **Interfaces entre a Educação Ambiental e a Educação CTS e CTSA no Brasil: possibilidades e limitações**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2019. Disponível em: <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201710069D.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2024.

LUZ, Rodrigo da; ALMEIDA, Eliane dos Santos; ALMEIDA, Rosiléia Oliveira de. Educação Ambiental e Educação CTS numa perspectiva freiriana: a necessária superação da contradição

entre conservação e desenvolvimento. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 25, n. 3, p. 162-189, 2020. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1873>. Acesso em: 27 dez. 2024.

MAGOGA, T. F.; MUECHEN, C. A abordagem temática e o campo das políticas públicas: o que pensam os pesquisadores? In: **Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia, 2017.

MAGOGA, T. F.; MUENCHEN, C. Como ocorre a construção e disseminação do conhecimento curricular freiriano? Algumas Sinalizações. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], p. e33748, v. 1, 2021.

Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/33748>. Acesso em: 26 nov. 2022.

MAGOGA, T. F. **Estilo de pensamento curricular freiriano: sujeitos, contextos e elementos**. 2021. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021.

MARQUES, C. A.; MACHADO, A. A. S. C. Environmental Sustainability: implications and limitations to Green Chemistry. **Foundations of Chemistry**, Dordrecht, v. 16, n. 2, p. 125-147, 2014. Disponível em: 10.1007/s10698-013-9189-x. Acesso em: 04 out. 2024.

MARQUES, C. A. Educação e Sustentabilidade: um tema (quase) relevante na Conae 2024. **Retratos da Escola**, [S. l.], v. 18, n. 41, 2024. Disponível em: <https://retratosdaescola.emnuvens.com.br/rde/article/view/2062>. Acesso em: 30 nov. 2025.

MARTINS, Arlindo. **Sustentabilidade e educação ambiental: uma abordagem crítica e interdisciplinar**. 2015. Tese (Doutorado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015. Disponível em: https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/23032/1/ulsd072497_td_Arlindo_Martins.pdf. Acesso em: 27 dez. 2024.

MENDES, M. R. M. **A argumentação em discussões sociocientíficas: o contexto e o discurso**. 2012. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. dos. Argumentação em discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 621-643, 2013.

MILLI, J. C. L. **A investigação temática à luz da análise textual discursiva: em busca da superação do obstáculo praxiológico do silêncio**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2019.

MILLI, J. C. L.; ALMEIDA, E. S.; GEHLEN, S. T. A rede temática e o ciclo temático na busca pela cultura de participação na educação CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 71-100, 2018.

MOCHIZOKI, Y., BRYAN, A. Climate Change Education in the Context of Education for Sustainable Development: Rationale and Principles. **Journal of Education for Sustainable**

Development, v. 9, n. 1, p. 4–26. 2015. Disponível em: 10.1177/0973408215569109. Acesso em: 22 maio 2025.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.

MOURA, D. H. Ensino médio integrado: subsunção aos interesses do capital ou travessia para a formação humana integral? **Educação e Pesquisa**, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 705-720, 2013. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1517-97022013000300010&script=sci_abstract. Acesso em: 13 maio 2025.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos**: um estudo sobre as práticas docentes na região de Santa Maria/RS. 2010. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: Aspectos epistemológicos. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, 2012.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre problematização na educação em ciências. In: Congresso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, 9, 2013. **Anais [...]**. Girona: [s.n.], 2013.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro Física. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 30 out. 2024.

NOGUEIRA, Crislaine Almeida Oliveira. **Pensamento crítico, autonomia intelectual e formação humana**: facetas filosófico-pedagógicas no Instituto Federal de Alagoas (IFAL). Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/9952>. Acesso em: 12 fev. 2025.

NOVAIS, E.; FONSECA, K. N.; SOLINO, A. P.; SOUSA, P. S. de; SILVA, R. M. da; GEHLEN, S. T. O processo de redução temática na formação de professores em Iguai-BA. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 77-103, 2017.

OLIVEIRA, Daniele Javarez de; MUENCHEN, Cristiane. Implicações para uma Educação CTS a partir da BNCC: uma revisão bibliográfica. **Pesquisa em Foco**, São Luís, v. 29, n. 2, p. 342-361, jul./dez. 2024. Disponível em: <http://ppg.revistas.uea.br/index.php/PESQUISA%20EM%20FOCO>. Acesso em: 20 maio 2025.

OYĖWUMÍ, Oyèrónké. Conceptualizing gender: The eurocentric foundations of feminist concepts and the challenge of African epistemologies. In: **African Gender Scholarship: Concepts, Methodologies and Paradigms**. Dakar: CODESRIA, 2004. p. 1-8. (CODESRIA Gender Series, v. 1).

PACHECO, L. C.; LOY, L. S.; MUENCHEN, C. Abordagem Temática no contexto da BNCC: discussões a partir da produção de um material didático-pedagógico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 41, n. 2, p. 440-467, ago. 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2024.e95918>. Acesso em: 18 maio 2025.

PEDRETTI, E. G. *et al.* Promoting Issues-based STSE Perspectives in Science Teacher Education: Problems of Identity and Ideology. **Science & Education Springer**, 2006.

PELICIONI, M. C. F; PHILIPPI JR, A. Bases Políticas, Conceituais, Filosóficas e Ideológicas da Educação Ambiental. In: PELICIONI, M. C. F; PHILIPPI JR, A. (org.). **Educação ambiental e sustentabilidade**. 2. ed. Barueri: Manole, 2014. (Coleção ambiental, v. 14)

PENHA, S. P. **Atividades sociocientíficas em sala de aula de Física**: as argumentações dos estudantes. 2012. Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Educação e escola como movimento**: Do ensino de ciências à transformação da escola pública. 1994. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 1994.

PEREIRA, D. N.; OLIVEIRA, D. J.; MUENCHEN, C.; STRIEDER, R. B. Educação CTS: possibilidades a partir da base nacional comum curricular (brasileira). **Indagatio Didactica**, v. 16, n. 3, p. 1347-1355, nov. 2024. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/38685/25218>. Acesso em: 18 maio 2025.

PERES, Frederico; MOREIRA, João. **É veneno ou remédio?** Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007.

PEREZ, D. M. et al. Temas polêmicos e a argumentação de estudantes do curso de ciências biológicas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 135-150, 2011.

PINTO, A. V. **Sete lições sobre educação de adultos**. 15. ed. São Paulo, Cortez, 2007.

PORTO, P. A.; QUEIROZ, S. L.; SANTOS, W. L. P. Editorial. XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 167, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20140028>. Acesso em: 21 jan. 2025.

POSSAMAI, L. A pesquisa-ação como estratégia metodológica para os temas geradores nos pressupostos freiriano. In: DELIZOICOV, N. C.; STUANI, G. M.; CUNHA, S. L. (Org.). **A atualidade das ideias de Paulo Freire**. Toledo: Vivens, 2018. p. 303-334.

PRSYBYCIEM, Moises Marques; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggatto; MIQUELIN, Awdry Feisser. Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica? **Ciência & Educação**, v. 27, e21062, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210062>. Acesso em: 23 dez. 2024.

QUEIROZ, E. L. S.; CONRADO, D. M.; SILVA, E. L. Relações CTSA em discussões de licenciandos de Biologia sobre uma questão sociocientífica. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 1, p. 463-479, 2019.

HAND, Michael; LEVINSON, Ralph. Discussing controversial issues in secondary school science. **Research in Science Education**, v. 42, n. 3, p. 433-450, 2012.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship**: Teaching socioscientific issues. USA: Open University Press, 2003.

RATCLIFFE, M. Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. **International Journal of Science Education**, v. 19, n. 2, p. 167-82, 1997.

REIS, P. **Controvérsias sociocientíficas**: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida. 2004. 488f. Tese (Doutorado) – Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

REIS, P. R. **Ciência e controvérsia**. REU, v. 35, n. 2, p. 9–15, 2009.

REIS, Pedro. Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 3, n. 1, p. 1-10, jan./jun. 2013.

REIS, P. R.; GALVÃO, C. Os professores de ciências naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Eletrônica de Enseñanza de Las Ciencias**, v. 7, n. 3, p. 746-772, 2008.

REIS, P. Da discussão à ação sócio-política sobre controvérsias sociocientíficas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Lisboa, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/9577>. Acesso em 27 fev. 2020.

REIS, P. Desafios à educação em ciências em tempos conturbados. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e21000, 2021.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/r9Wb8h9z9ytj4WrqhHYFGhw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 maio 2025.

RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. Educação Ambiental e Temas Controversos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p. 159-169, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2OAsEFm>. Acesso em: out. 2018.

RIBEIRO, R.; PEREIRA, D.; SILVA, J.; KLEIN, S.; MUENCHEN, C.; OLIVEIRA, D. A mineração em Caçapava do Sul: uma proposta de educação CTS no contexto do novo ensino médio. **Revista Ciências & Ideias**, v. 16, p. e25162658, 2025.

RICARDO, E. C. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização**: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências. Tese de Doutorado. Florianópolis/SC: UFSC, 2005.

RICHARDSON, C. *et al.* Earth beyond six of nine planetary boundaries. **Science Advances**, v. 9, n. 37, 2023.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Educação. **Referencial Curricular Gaúcho**. Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://educacao.rs.gov.br/upload/arquivos/202111/24135335-referencial-curricular-gaucha-em.pdf>. Acesso em: 22 maio 2025.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. **Matriz de Referência da Rede Estadual 2025: Ensino Médio Gaúcho, 3ª série, Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Porto Alegre, 2024. Disponível em: <https://ensinomediogaucha.educacao.rs.gov.br/>. Acesso em: 18 maio 2025.

RODRIGUES, M. A. R. S.; PEREIRA, F. G.; AUTH, M. A.; ARANTES, A. A. Ensino de Química Orgânica: Agrotóxicos como Tema Gerador. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais [...]**. Florianópolis, SC, 2017.

ROSA, S. E. **Educação CTS: contribuições para a constituição de culturas de participação**. 2019. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade de Brasília, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Brasília, 2019.

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

ROSO, Caetano Castro. Tomada de decisões em ciência-tecnologia-sociedade: análise na educação em ciências. In: **ANPED SUL – 9º Encontro de Pesquisa em Educação da Região Sul**, 2012, Caxias do Sul. **Anais [...]**. Caxias do Sul: UCS, 2012. Disponível em: <https://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/622/261>. Acesso em: 16 fev. 2025.

ROSO, Caetano. **Transformações na educação CTS: uma proposta a partir do conceito de Tecnologia Social**. 2017. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2017.

RUDDUCK, J. A strategy for handling controversial issues in the secondary school. In: WELLINGTON, J. J. (org.). **Controversial issues in the curriculum**, Oxford: Basil Blackwell, 1986. p. 6-18.

SÁ, L. P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sociocientíficas no Ensino Superior de Química**. 2010. Tese (doutorado) Universidade Federal de São Carlos. São Carlos-SP, 2010.

SANTANA, Valéria Raquel. **Questões socioambientais no ensino de Ciências: superando visões naturalistas no Ensino Fundamental**. 2008. 151 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SANTOS, W, L, P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 12, p. 12-36, 2007.

SANTOS, B. S. **Epistemologias do Sul**: Movimentos e saberes emergentes. Coimbra: Almedina, 2019.

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

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica: uma revisão sobre suas funções para a construção do conceito de letramento científico como prática social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007b.

SANTOS, W, L, P. Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. **Science Education**, v. 93, n. 2, p. 361-382, 2009.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Um olhar sobre o dossiê a partir da ecologia de saberes. In: CARNEIRO, Fernando Ferreira *et al.* **Dossiê Abrasco**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. p. 198.

SANTOS, R. A. **Busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na sociedade**: sinalizações de práticas educativas CTS. 2016. Tese (doutorado) Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2016.

SANTOS, R. A.; AULER, D. Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 2, p. 485-503, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190020013>. Acesso em: 17 set. 2024.

SANTOS, Jefferson da Silva. **A educação ético-crítica como possibilidade para a superação dos obstáculos axiológicos à formação científico-tecnológica**. 2024. 235 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024.

SANTOS, Jefferson da Silva; GEHLEN, Simoni Tormohlen. Os valores na pesquisa em educação em ciências e indicativos para uma prática educacional ético-crítica. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 329–357, 2020. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1612>. Acesso em: 1 maio. 2025.

SANTOS, W.; SILVA, K.; SILVA, S. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (org.). **Questões Sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018.

SANTOS, V. B.; LIMA, J. A.; BOMFIM, M. G.; ARCANJO, J. R. L.; GEHLEN, S. T. O levantamento preliminar na seleção de questões sociocientíficas: o exemplo do areial em Olivença/BA. **Linhas Críticas**, v. 25, p. 171-202, 2019.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 fev. 2025.

SANTOS, P. R. Q.; VIEIRA, E. P. P. Questões sociocientíficas em trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Ensino de Ciências (ENPEC) 2011 - 2021: Caracterização de Temas e Conjecturas para a Formação de Professores de Ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 15, n. 2, p. 291-304, maio/ago. 2025.

SCHAUFELI, W.; SALANOVA, M.; GONZÁLEZ-ROMÁ, V.; BAKKER, A. B. The measurement of engagement and burnout: a two sample confirmatory factor. **Journal of Happiness Studies**, v. 3, p. 71-92, 2002.

SCHNORR, S. M.; RANNIERY, T. Educação para o risco: regulando a docência em ciências na era da insegurança. **Currículo sem Fronteiras**, v. 21, n. 3, p. 1350-1373, set./dez. 2021. Disponível em: <http://www.curriculosemfronteiras.org/vol21iss3articles/schnorr-ranniery.pdf>. Acesso em: 18 maio 2025.

SCHIEBINGER, Londa. Mais mulheres na ciência: questões de conhecimento. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 15, suplemento, p. 269-281, jun. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702008000500015>. Acesso em: 27 abr. 2025.

SCHWAN, G.; AYRES DOS SANTOS, R. A abordagem de temas na educação básica: aproximação entre Freire e CTS. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 12, n. 1, p. 52-69, 29 mar. 2022.

SILVA, P. R.; ARAÚJO, E. S. N.; CARVALHO, G. S.; CALDEIRA, A. M. A. C. Concepções de futuros professores de biologia brasileiros e portugueses sobre valores éticos da ciência. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, n. 8, 2011, Campinas. **Atas [...]**. Campinas: ABRAPEC, 2011.

Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0903-1.pdf. Acesso em: 26 set. 2025.

SILVA, Jonathan Barros. **Uma análise sobre o conceito de tomada de decisão na literatura fundamentada pelo movimento CTS**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2023. Disponível em: <https://encurtador.com.br/Hh7jz>. Acesso em: 16 fev. 2025.

SILVA, A. F. da; FERREIRA, J. H.; VIERA, C. A. O ensino de ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2017v7n2id314>. Acesso em: 13 maio 2025.

SILVA, A. F. G. **A busca do tema gerador na práxis da educação popular**. Curitiba: Gráfica Popular, 2007.

SILVA, K. **Questões sociocientíficas e o pensamento complexo: tecituras para o Ensino de Ciências**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de Brasília, 2016.

SILVA, A. F. G. **A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas**

significativas às práticas contextualizadas. Tese (Doutorado em Educação e Currículo). São Paulo: PUC, 2004.

SILVA, A. C. B.; SILVA, K. M. A. “Poluição do Rio Araguaia” como Questão Sociocientífica por meio de Estudo de Casos. In: **XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais [...]**, Enpec em Redes, 2021.

SILVA, E. P. C.; FRANCO, L. G.; MENDONÇA, P. C. C. Ensino de Ciências por Investigação e Questões Sociocientíficas em Sala de Aula: Conexões a partir da Análise de Práticas Epistêmicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], p. e47892, 1–29, 2024.

SILVA, S. M. B. da; SANTOS, W. L. P. dos. Questões sociocientíficas e o lugar da moral nas pesquisas em ensino de ciências. **Interacções**, n. 31, p. 124-148, 2014. Disponível em: <http://www.eses.pt/interaccoes>. Acesso em: 03 set. 2024.

SILVA, Antonio Fernando Gouvêa da; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. Paulo Freire: uma proposta pedagógica ético-crítica para a educação ambiental. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; TORRES, Juliana Rezende (orgs.). **Educação ambiental: dialogando com Paulo Freire**. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2014.

SILVEIRA, Dieison Prestes da. **A proposição de indicadores de Educação Ambiental Crítica: concepções, práticas e tendências**. 2024. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2024.

SILVEIRA, D. P.; LORENZETTI, L. A Educação Ambiental Crítica como meio de intervenção social. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, p. 332-339, 2021.

SILVEIRA, Dieison Prestes da; OLIVEIRA, Fabiana Mara de; OGAWA, Fernanda Sueko; SANTOS, Janaina Roberta dos; LORENZETTI, Leonir; FRAGA, Lisiane Abruzzi de; SILVA, Luciano Fernandes; SANTOS, Romualdo José dos. Abordagem do contexto escolar na pesquisa em Educação Ambiental no Brasil. In: CARVALHO, Luiz Marcelo de; MEGID NETO, Jorge (org.). **Estado da arte da pesquisa em educação ambiental no Brasil (1981-2020): meta-análises e narrativas de um campo complexo e plural**. Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2024. p. 353-378.

Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil** (Relatório – 2023).

Disponível em <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/02/SEEG11-RELATORIO-ANALITICO.pdf>. Acesso em: 30 de julho de 2024.

SLONSKI, Gladis Teresinha; TORRES, Juliana Rezende. A Educação Ambiental Crítico-transformadora e o que fazer dos educadores ambientais do IFSC. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 1–21, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/revisea/article/view/18107>. Acesso em: 27 mar. 2025.

SNYDERS, G. **A alegria na escola**. São Paulo: Manole, 1988.

SOUSA, P. S. **Questões sociocientíficas: sua inserção ético-crítica na educação**. 2021. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2021.

SOUSA, P.; GEHLEN, S. T. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, n. e2569, 2017.

Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172017000100202&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 16 jun. 2022.

SOUSA, P. S.; GORRI, A. P. Agrotóxicos no Brasil: Uma visão relacional a partir da Articulação Freire-CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 399–422, 2019.

SOUSA, P. S.; SOLINO, A. P.; FIGUEIREDO, P. S.; GEHLEN, S. T. Investigação Temática no Contexto do Ensino de Ciências: Relações entre a Abordagem Temática Freiriana e a práxis curricular via Tema Gerador. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, 155-177, 2014.

SOUSA, A. R.; PAULO NETO, J. G. Duas décadas dos PCNEM e PCN+ e uma década das DCN: como os parâmetros e as diretrizes podem atender e nortear a educação científica das juventudes do século XXI. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 492–532, 2025. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/4022>. Acesso em: 14 maio. 2025.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

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, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p27>. Acesso em: 09 jan. 2025.

STRUBELL, E.; GANESH, A.; MCCALLUM, A. **Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP**. In: Annual meeting of the association for computational linguistics, 2019.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. **Revista Brasileira de Educação**, v. 18, n. 52, p. 163-242, 2013.

TORRES, Juliana Rezende. **Educação ambiental crítico-transformadora e abordagem temática freiriana**. 2010. 425 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

TORRES, Juliana Rezende; FERRARI, Nadir; MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa. Educação Ambiental crítico-transformadora no contexto escolar: teoria e prática freiriana. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; TORRES, Juliana Rezende (Orgs.). **Educação ambiental: dialogando com Paulo Freire**. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2014. p. 13-80.

TORRES, N.; SOLBES, J. Pensamiento crítico desde cuestiones sócio-científicas. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 59-75.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 27, p. 93-110, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/NF53QF3xZhTHWjVVznd57zG/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

VIEIRA, R. D.; MELO, V. F.; BERNARDO, J. R. da R. O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do “gato”. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 16, n. 3, 2014.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. Investigação sobre o pensamento crítico na educação: contribuições para a didática das ciências. In: VIEIRA, R. M. *et al.* (org.). **Pensamento crítico na educação: perspectivas atuais no panorama internacional**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2014. p. 41-56.

VILCHES, A. GIL PÉREZ, D. La ciencia de la sostenibilidad: una necesaria revolución científica. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 22, n. 1., editorial, 2016.

WATANABE, G. (org.). **Educação científica freiriana na escola**. São Paulo: Livraria da Física, 2019.

ZAIONS, J. R. M.; LORENZETTI, L. A dimensão ambiental na Base Nacional Comum Curricular de Ciências para os anos iniciais da escolarização. In: **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XII ENPEC**, Natal, RN, 2019.

ZATTI, V. **Autonomia e educação em Immanuel Kant e Paulo Freire**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

ZAPPE, J. A. **Agrotóxicos no contexto químico e social**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Santa Maria, 2011.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E. V. Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

ZEIDLER, D. L.; HERMAN, B. C.; SADLER, T. D. New directions in socioscientific issues research. **Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, Heidelberg**, v. 1, n. 11, p. 1-9, 2019. Disponível em: <https://doi.org/gxpm>. Acesso em: 8 jan. 2025.

APÊNDICE A – Trabalhos identificados na revisão bibliográfica sobre Questões Sociocientíficas e Tema Gerador no ENPEC

Quadro 19 - Trabalhos identificados na revisão bibliográfica no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

CÓDIGO	TÍTULO	AUTORES
ENPEC_2001_1	A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso	Wildson L. P. dos Santos, Eduardo Fleury Mortimer, Philip H. Scott
ENPEC_2001_2	Avaliação de materiais didáticos produzidos de forma integrada em atividades de formação inicial e continuada de professores de química	José Claudio Del Pino Ana Grace Pellenz Marcelo Eichler
ENPEC_2003_1	Tema gerador no ensino médio: agrotóxicos como possibilidade para uma prática educativa contextualizadora	Daniela Frigo Ferraz Cenira Bremm
ENPEC_2005_1	Aspectos de Ciência, Educação Científica e Cidadania em debate a partir de uma situação sócio-científica	Alice Helena Campos Pierson, Denise de Freitas, Vânia Gomes Zuin
ENPEC_2005_2	O desenvolvimento de atividades de campo fundamentadas pelos pressupostos da educação ambiental	Rosana Caetano Baldani Marília de Freitas Campos Tozoni-Reis
ENPEC_2005_3	A utilização do referencial teórico de Paulo Freire na compreensão de um processo de acompanhamento da prática pedagógica de professores de física	Inés Prieto Schmidt Sauerwein Eduardo A. Terrazzan
ENPEC_2007_1	Os temas polêmicos em Biologia e suas repercussões sobre o ensino científico escolar	Maria Cristina Pansera-de-Araújo, Neusa Maria John Scheid
ENPEC_2007_2	A utilização de temas controversos na formação de licenciando numa abordagem CTSA	Vânia Gomes Zuin, Denise de Freitas
ENPEC_2007_3	A abordagem de temas polêmicos no currículo da EJA: o caso do “florestamento” no RS	Marcia Soares Forgiarini, Décio Auler
ENPEC_2007_4	Controvérsias científicas em sala de aula: uma revisão bibliográfica contextualizada na área de ensino de ciências e nos estudos sociológicos da ciência e tecnologia	Mariana Brasil Ramos, Henrique César da Silva
ENPEC_2007_5	Uso do tema gerador fumo para o ensino de química na educação de jovens e adultos	Cíntia Jung Bonenberger,

		Juliana da Silva, Tales Leandro Costa Martins
ENPEC_2009_1	Qual deveria ser o principal combustível do Brasil nas próximas décadas? Uma proposta para introduzir uma controvérsia CTS em sala de aula	Ricardo de Oliveira Freitas, Marco Braga
ENPEC_2009_2	Energia e desenvolvimento humano: uma abordagem sociocientífica no ensino de Ciências	Nataly Carvalho Lopes, Washington Luiz Pacheco de Carvalho
ENPEC_2009_3	Uma análise sobre as características de argumentos de alunos do Ensino Médio sobre temática sócio-científica	Rafael Gonçalves Pereira, Silva Luzia Frateschi Trivelato
ENPEC_2009_4	O uso do Role Playing Game (RPG) como estratégia de avaliação da aprendizagem no ensino de Química	Ricardo Castro de Oliveira, Alice Helena Campos Pierson, Vânia Gomes Zuin
ENPEC_2009_5	Aspectos da racionalidade instrumental apresentados por alunos em redações envolvendo o campo das relações CTSA	Washington Luiz Pacheco de Carvalho
ENPEC_2009_6	A abordagem e temas controversos no ensino de Ciências: enfoques das pesquisas brasileiras nos últimos anos	Luis Gustavo D'Carlos Barbosa, Maria Emília Caixeta de Castro Lima
ENPEC_2009_7	Temas sócio-científicos: análise dos processos argumentativos num contexto escolar	Adriana Bortoletto, Washington L. P. de Carvalho
ENPEC_2011_1	Análise de uma sequência didática de citologia baseada no movimento CTS	Gleisa Pereira de Souza Lima, Paulo Marcelo Marini Teixeira
ENPEC_2011_2	Abordagem interdisciplinar de questões sociocientíficas: a contribuição de um projeto didático sobre a dengue para a formação inicial de professores	Vania Fernandes e Silva, Fernando Bastos
ENPEC_2011_3	Argumentação em discussões sociocientíficas: estabelecer o contexto, explorar o discurso	Mírian Rejane Magalhães Mendes, Wildson Luiz Pereira dos Santos
ENPEC_2011_4	A contribuição da abordagem dos Temas Sociais Contemporâneos na perspectiva de acadêmicos em Formação Inicial	Bárbara Grace Tobaldini, Daniela Frigo Ferraz
ENPEC_2011_5	Temas da Genética contemporânea e o Ensino de Ciências: que materiais são produzidos pelas	Taitiâny Kárita Bonzanini, Fernando Bastos

	pesquisas e que materiais os professores utilizam?	
ENPEC_2011_6	Argumentação em questões sociocientíficas: comparação entre estudantes brasileiros e espanhóis	Rita de Cássia Medeiros Silva, Marina Castells Llavanera, Wildson Luiz Pereira dos Santos
ENPEC_2011_7	Estudantes do ensino médio utilizam conhecimento científico em seus posicionamentos acerca de questões sócio-científicas?	Rafael Gonçalves Pereira, Silvia Luzia Frateschi Trivelato
ENPEC_2011_8	A abordagem de questões sociocientíficas no ensino de Ciências: uma compreensão das sequências didáticas propostas por pesquisas na área	Paulo Gabriel Franco dos Santos, Nataly Carvalho Lopes, Michel Pisa Carnio, Lizete Maria Orquiza de Carvalho, Washington Luiz Pacheco de Carvalho
ENPEC_2011_9	Propuesta de una estrategia de enseñanza-aprendizaje basada en la controversia científica y la bioética para la formación de docentes em química	Teo F. Pabón G.; Laura Rodriguez A; Oscar R. Huertas M
ENPEC_2011_10	Relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) em salas de aula de Educação de Jovens e Adultos (EJA): representações e cidadania	Paulo Gabriel Franco dos Santos, Gabriel Augusto Cação Quinato, Ernandes Rocha de Oliveira
ENPEC_2011_11	A abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de Biologia	Michel Pisa Carnio, Nataly Carvalho Lopes e Washington Luiz Pacheco de Carvalho
ENPEC_2011_12	Construção e validação de ferramenta para investigação das relações entre conhecimento sobre evolução e tomada de decisão socialmente responsável em questões sociocientíficas	Dália Melissa Conrado, Claudia Sepulveda, Felipe Braga Leal, Ítalo Nascimento de Carvalho, Leonídia Maria S. Cruz, Máira Miele O. R. de Souza, Tiago P. de Almeida, Uelen O. Moura, Charbel Niño El-Hani
ENPEC_2011_13	A inserção de aspectos sociais da ciência e da tecnologia no Ensino de Ciências: identificação de convergências internacionais	Sidnei Percia da Penha e Anna Maria Pessoa de Carvalho

ENPEC_2011_14	Argumentação no ensino de química a partir do debate de questões sociocientíficas	Elton Fabrino Fatareli, Luciana Nobre de Abreu Ferreira, Salete Linhares Queiroz
ENPEC_2011_15	Abordagem do tema controverso Radioatividade/Energia Nuclear em sala de aula no Ensino Médio – Um Estudo de Caso	Fernanda Leite da Silva, Paula Rocha Pessanha, Roseantony Bouhid
ENPEC_2011_16	O funcionamento de diferentes textualizações de discursos sobre um mesmo tema sociocientífico em sala de aula	Aline Trombini Ferreira Lima e Henrique César da Silva
ENPEC_2011_17	Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas à prática de professores de Ciências	Leonardo Martínez Pérez e Washington Luiz Pereira de Carvalho
ENPEC_2011_18	Enseñanza de las Ciencias para ciudadanía em estudiantes de educación media a partir de cuestiones científicas	Vargas, N. J. B.; Martínez Pérez, L. F.
ENPEC_2011_19	Introduzindo questões sociocientíficas na sala de aula: um estudo de caso envolvendo produção de energia elétrica, desenvolvimento e meio ambiente	José Roberto da Rocha Bernardo, Deise Miranda Vianna e Vitor Hugo Duarte da Silva
ENPEC_2011_20	Abordagem temática no currículo de ciências: a perspectiva ético-crítica na concepção de lixo como condição humana	Furlan, A. B. S.; Ricci, E. C.; Gomes, C. G. S.; Silva, A. F. G.
ENPEC_2013_1	Questões de Física do ENEM/2012 com caráter sociocientífico: um estudo do potencial argumentativo à luz do padrão de Toulmin	Marcos Fernandes Sobrinho, Tiago Clarimundo Ramos e Wildson Luiz Pereira dos Santos
ENPEC_2013_2	As interfaces entre a abordagem CTS e as questões sociocientíficas nas pesquisas em educação em ciências	Amanda Lima e Isabel Martins
ENPEC_2013_3	Questões sociocientíficas: uma análise do Raciocínio Informal a partir de discussões sobre aquecimento global	Karolina Martins Almeida e Silva, Aurélio Venturelli Delmondes, Shirley Margareth Buffon da Silva e Wildson Luiz Pereira dos Santos
ENPEC_2013_4	O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas	Rosa Oliveira Marins Azevedo, Evandro Ghedin, Maria Clara da Silva Forsberg e Amarildo Menezes Gonzaga

ENPEC_2013_5	Palavra própria e palavra alheia: análise de uma Questão Socialmente Controversa numa turma de Licenciatura do Campo	Rodrigo dos Santos Crepalde e Orlando Gomes Aguiar Jr.
ENPEC_2013_6	Construção discursiva para a argumentação em discussões sociocientíficas	Mírian Rejane Magalhães Mendes e Wildson Luiz Pereira dos Santos
ENPEC_2013_7	Interações discursivas em debates sociocientíficos mediados por textos didáticos	Mayara Soares de Melo e Wildson Luiz Pereira dos Santos
ENPEC_2013_8	Abordagem sobre alimentos transgênicos por meio da alfabetização científica e tecnológica	Leila Cristina Aoyama Barbosa, Franciani Becker Roloff e Carlos Alberto Marques
ENPEC_2013_9	Abordagem sobre alfabetização científica, formação cidadã e questão sociocientífica: um ensaio com alunos de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática	Kátia Dias Ferreira Ribeiro e Marta Maria Pontin Darsie
ENPEC_2013_10	Aspectos químicos, ambientais e temas controversos presentes nas pesquisas em ensino de ciências: uma análise da produção dos ENPEC	Danilo Seithi Kato, Beatriz Vivian Schneider Felicio, Dayse Kelly da Silva e Rubia Amanda Guimarães Franco
ENPEC_2013_11	Aquecimento Global e Educação Científica e Tecnológica	Simone Leal Schwertl, Fátima Peres Zago Oliveira e Walter Antonio Bazzo
ENPEC_2013_12	Os estudos sobre os temas controversos sociocientíficos nas pesquisas: a relação entre Educação Ambiental e o Ensino de Ciências no Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental (EPEA)	Dayse Kelly da Silva, Danilo Seith Kato, Rúbia Amanda Guimarães Franco e Beatriz Vivian Skalee Schneider
ENPEC_2013_13	Trabalhador Rural, Agrotóxicos e Ensino de Ciências: uma análise	Cinthia Letícia de Carvalho Roversi Genovese e Jadir de Moraes Pessoa
ENPEC_2013_14	A vida começa aos 14 dias: argumentos de licenciandos de biologia sobre o início da vida humana no contexto das pesquisas com células tronco embrionárias	Wildio Ikaro da Graça Santos, Daniela Santos Machado, Maria Thamires J da C Almeida, Monica Santos Oliveira, Marcio Andrei Guimarães, Washington Luiz Pacheco de Carvalho

		e Nadja Kelly Andrade Barros
ENPEC_2013_15	Limites e possibilidades do uso de situações problemas como recurso pedagógico: os temas controversos sócio científicos e as relações CTSA como perspectiva para o ensino de ciências	Cintia Garcia Montoya Moreira Santos e Danilo Seithi Kato
ENPEC_2013_16	La enseñanza de la Química Ambiental: una propuesta fundamentada en la controversia científica y la resolución de problemas	M. Ramos e L. Muñoz
ENPEC_2013_17	Olhares CTS às controvérsias em torno da construção da usina hidrelétrica de Belo Monte	Raquel Folmer Corrêa e Bethania Medeiros Geremias
ENPEC_2013_18	E-lixo: um tema sociocientífico para aulas de Química com enfoque CTS na educação politécnica	Luciane Magda Melo, Nicolau Santiago Prímola e Patrícia Fernandes Lootens Machado
ENPEC_2013_19	O júri simulado e a alternância de papéis em uma discussão sociocientífica: Uma possibilidade para o desenvolvimento de habilidades argumentativas de professores	José Roberto da Rocha Bernardo, Rodrigo Drumond Vieira, Heriédna Cardoso Guimarães e Viviane Florentino de Melo
ENPEC_2013_20	A promoção da sensibilidade moral através da inserção de questões sociocientíficas em sala de ciências: Um estudo comparativo entre contextos técnico e social	Sidnei Percia da Penha e Anna Maria Pessoa de Carvalho
ENPEC_2013_21	O tratamento de Questões Sociocientíficas na formação de professores de ciências: possibilidades e desafios nas vozes dos licenciandos	Michel Pisa Carnio e Washington Luiz Pacheco de Carvalho
ENPEC_2013_22	Agrotóxicos – toxidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no ensino de ciências	Nataly Carvalho Lopes, Washington Luiz Pacheco de Carvalho e Paulo César de Faria
ENPEC_2013_23	A potencialidade do uso de questões sociocientíficas para o desenvolvimento da competência argumentativa em alunos do ensino médio	Ana Flávia Lopes Lenharo e Nataly Carvalho Lopes
ENPEC_2013_24	O levantamento preliminar: redirecionamento para a aprendizagem problematizadora em Ciências	Waleska Melo da Silva Shirley Takeco Gobara

ENPEC_2013_25	Uma abordagem investigativa de prática educacional sobre a mediação de tecnologias no ensino aprendizagem de Ciências	Silvia Regina Darronqui Awdry Feisser Miquelin
ENPEC_2013_26	O Binômio Nutrição/Alimentação e a Química no Ensino Médio: Movimentos Investigativos de um Professor-Pesquisador	Carlos Ventura Fonseca Rochele de Quadros Loguercio
ENPEC_2013_27	Alternativas interdisciplinares para a promoção de saúde do escolar	Karoline Goulart Lanes, Dário Vinícius Ceccon Lanes, Robson Luiz Puntel, Vanderlei Folmer
ENPEC_2013_28	Abordagem Temática Freiriana e a Práxis Curricular via Tema Gerador no contexto de um grupo de professores de Ciências	Polliane Santos de Sousa, Ana Paula Solino Bastos, Priscila Silva de Figueiredo, Simoni Tormöhlen Gehlen
ENPEC_2013_29	A contextualização na Abordagem Temática Freiriana e no Ensino de Ciências por Investigação	Ana Paula Solino Simoni Tormöhlen Gehlen
ENPEC_2013_30	Abordagem temática na sistematização curricular para o ensino de ciências: gravidez na adolescência em uma escola estadual do município de Sorocaba-SP	Gabriel Ribeiro Demartini, Antonio Fernando Gouvêa da Silva
ENPEC_2013_31	Abordagem Temática na Iniciação à Docência	Sabrina Gonçalves Marques, Karine Raquiel Halmenschlager, Caroline Wagner
ENPEC_2015_1	Estudo comparativo da sustentabilidade na visão de estudantes em eventos esportivos em Londres e no Rio de Janeiro	Maria Cristina do Amaral Moreira e Ruth Amos
ENPEC_2015_2	Aguas Residuales del Rio Salitre, como una cuestion sociocientífica para el fortalecimiento del pensamiento crítico em docentes em formacion inicial	Ericka Johanna Diaz Mendivelso, Mauricio Ruiz Flórez e Jennifer Alejandra Suarez Silva.
ENPEC_2015_3	Características del currículo de la Química Cosmética en la formación de esteticistas faciales y corporales	Diana Lineth Parga Lozano e Jacqueline Romero Sánchez
ENPEC_2015_4	Natureza epistêmica das Questões Sociocientíficas: uma análise a partir do pensamento complexo	Karolina Martins Almeida e Silva e Wildson Luiz Pereira dos Santos
ENPEC_2015_5	Projetos de lei no ensino de ciências: possibilidades para	Ítalo Nascimento de Carvalho, Dália Melissa Conrado,

	modelagem de questões socio-científicas	Charbel Niño El-Hani e Nei Freitas Nunes-Neto
ENPEC_2015_6	O contexto cultural como tema controverso sociocientífico para a construção da dimensão ecossistêmica do conceito de biodiversidade	Dayse Kelly da Silva, Danilo Seithi Kato, Rafael Gil de Castro, Rubia Amanda Guimarães Franco, Cíntia Montoya dos Santos e Marcelo Tadeu Motokane
ENPEC_2015_7	Argumentação centrada em Questões Sociocientíficas e Educação Problematicadora: algumas relações	Polliane Santos de Sousa e Simoni Tormöhlen Gehlen
ENPEC_2015_8	A articulação da Natureza da Ciência e Divulgação Científica no ensino por meio das Questões Sociocientíficas	Paulo Gabriel Franco dos Santos e Luis Educardo Birello Arengi
ENPEC_2015_9	Visões de estudantes do ensino médio sobre temas biotecnologia	Shirley Margareth Buffon da Silva e Wildson Luiz Pereira dos Santos
ENPEC_2015_10	A formação continuada de professores de ciências por meio das questões sociocientíficas via política pública: possibilidades de resignificação	Adriana Marques de Oliveira e Lizete Maria Orquiza de Carvalho
ENPEC_2015_11	Investigando questões sociocientíficas na temática Combustíveis fósseis e alternativos: em quais contextos são discutidas as relações CTS?	Wilka Karla Martins do Vale, Sandra Rodrigues de Souza e Ruth do Nascimento Firme
ENPEC_2015_12	Proposição de uma Ferramenta Analítica para avaliar a Qualidade da Argumentação em Questões Sociocientíficas	Sidnei Percia da Penha e Anna Maria Pessoa de Carvalho
ENPEC_2015_13	O papel da mediação do professor em aulas de ciências: a abordagem temática na geração da controvérsia sobre o aspecto cultural do conceito de biodiversidade	Rúbia Amanda Guimarães Franco, Danilo Seithi Kato, Dayse Kelly da Silva e Cíntia Montoya
ENPEC_2015_14	O trabalho com Questões Sócio-científicas nas Séries Iniciais: uma revisão da literatura em Ensino de Ciências	Lenita Leite Fernandes, Edgar Miranda da Silva, Elaine Lourenço da Silva Cordeiro e Rita Vilanova Prata
ENPEC_2015_15	Contribuições das questões sociocientíficas para se pensar a natureza do conteúdo de ciências: um olhar a partir da filosofia de Theodor Adorno	Michel Pisa Carnio e Washington Luiz Pacheco de Carvalho

ENPEC_2015_16	Abordagem de temas sociocientíficos em periódicos nacionais de Ensino de Ciências publicados no período de 2005-2014	Bruna Herculano da Silva Bezerra e Edenia Maria Ribeiro do Amaral
ENPEC_2015_17	Questões sociocientíficas no ensino de ciências: um exemplo baseado na análise da abordagem do tema “sociedade de consumo” no livro didático de química	Yasmin Lanatte de Oliveira Silva, Rayssa Motta Faro, Patricia Ribeiro da Silva, Amanda Lima e Isabel Martins
ENPEC_2015_18	O ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos: uma abordagem CTS como prática educativa no espaço prisional	Semille Pantoja de Melo, Alice dos Santos Sousa e Ariadne da Costa Peres Contente
ENPEC_2015_19	A abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) e o Currículo Mínimo de Física do Estado do Rio de Janeiro: Alguns apontamentos	João Paulo Fernandes
ENPEC_2015_20	Uma Pesquisa de interesse orientando a elaboração e aplicação de oficinas de ensino	Lilian Cristina Costa Alecrim de Oliveira, Evandro Silva, Marilde Beatriz Zorzi Sá, Lilian Cristina Costa Alecrim de Oliveira, Evandro Silva, Marilde Beatriz Zorzi Sá
ENPEC_2015_21	Articulações entre os temas geradores de Paulo Freire e a Educação Ambiental na escola	Nayara de Paula Martins Marcelo Ximenes Aguiar Bizerril
ENPEC_2015_22	Tema gerador e produção de histórias em quadrinhos: contribuições para aprendizagem em química e biologia	Ana Carolina Gomes Miranda Mara Elisa Fortes Braibante Maurícus Selvero Pazinato
ENPEC_2015_23	Em busca de um tema gerador a partir do estudo da realidade: “Arroio Cadena: cartão postal de Santa Maria?”	Fernanda Gall Centa Cristiane Muenchen
ENPEC_2015_24	As potencialidades da abordagem temática na formação de educadores do campo e indígenas	Geovana Mulinari Stuari Carolina dos Santos Fernandes Regiani Magalhães Yamazaki

ENPEC_2015_25	O processo de redução temática do tema gerador “para onde vai o lixo do meio rural de Iguaí/BA?”	Edcleide da Silva Pereira Novais Nunes Fonseca Polliane Santos de Sousa Roger Magalhães da Silva Ana Paula Solino Simoni Tormohlen Gehlen
ENPEC_2015_26	Tema gerador em pesquisas em educação em ciências	Kamilla Nunes Fonseca Edcleide da Silva Pereira Novais Cleilde Aguiar Neres Letícia dos Santos Barbosa Júlio César Lemos Milli Simoni Tormohlen Gehlen
ENPEC_2015_27	O Ensino-aprendizagem em Ciências com base no tema gerador combustível fóssil x biocombustível	Rívia Arantes Martins, Milton Antonio Auth, Alexandra Epoglou, Fernanda Maria Tavares, Adelaine Alves da Silva
ENPEC_2017_1	O ensino de ciências a partir de uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA	Maria Aparecida da Silva Andrade Rosiléia Oliveira de Almeida
ENPEC_2017_2	Experiência formativa de professores em um Pequeno Grupo de Pesquisa: perspectivas a partir da construção de uma questão sociocientífica	Michel Pisa Carnio Washington Luiz Pacheco de Carvalho
ENPEC_2017_3	Os créditos de carbono e suas relações com o consumo como questão sociocientífica no Ensino de Ciências	Carolina Borba da Silva Calegaro Michelle Camara Pizzato
ENPEC_2017_4	Dengue, Zika e Chikungunya: superando uma limitação do livro didático a partir de uma questão sociocientífica	Grégory Alves Dionor Liziane Martins Charbel Niño El- Hani Graça Simões de Carvalho
ENPEC_2017_5	Discussão de gênero como questão sociocientífica	Jéssica Carolina Paschoal de Macedo Nataly Carvalho Lopes
ENPEC_2017_6	A percepção dos participantes do Pibid de Biologia sobre suas regências e a inserção de questões sociocientíficas	Aline Delgado Pinheiro Mirian Pacheco Silva

ENPEC_2017_7	Abordagem de Questões Sociocientíficas na prática docente: análise de planos de aulas de jovens professores	Barbara Simiramis Toledo Martins Mirian Pacheco Silva
ENPEC_2017_8	Currículo e questões sociocientíficas: possibilidades interdisciplinares no ensino de Ciências	Eduardo Eliasquevitch Mantovani Mirian Pacheco Silva
ENPEC_2017_9	As Questões Sociocientíficas: um panorama da produção de teses e dissertações da área de Ensino de Ciências e Educação	Fernanda Cristina Pansera Lizete Maria Orquiza de Carvalho
ENPEC_2017_10	Dificuldades encontradas por professores de Biologia para planejar aulas envolvendo questões sociocientíficas no Ensino Médio	Carlos Alberto Gonçalves da Silva Adriano Marcus Stuchi
ENPEC_2017_11	Discussões de controvérsias sociocientíficas e projetos integrados: perspectivas para o ensino de ciências	Leandro Duso
ENPEC_2017_12	Fazer Ciência, Abordar Questões Sociocientíficas: Diferentes objetivos demandam diferentes participações discursivas	Vanessa Carvalho dos Santos Charbel Niño El-Hani
ENPEC_2017_13	Investigando as questões sociocientíficas potencializadoras na interface com a educação matemática crítica	Andréa Cristina Costa de Freitas Patrícia Maria Pereira do Nascimento Maria Cristina do Amaral Moreira
ENPEC_2017_14	O encontro entre Severino e Portinari na escola: o que as crianças pensam sobre questões sociocientíficas?	Denise Ana Augusta dos Santos Oliveira Jorge Cardoso Messeder
ENPEC_2017_15	Gênero: Questão Sociocientífica no Ensino de Ciências	Luiz Guilherme Martins Nataly Lopes
ENPEC_2017_16	Questões sociocientíficas como motivadoras do estudo da Bioética sobre experimentos com humanos	Flávia Tocci Boeing Duarte Patrícia Fernandes Lootens Machado
ENPEC_2017_17	Roda de conversa de QSC: o filme “O óleo de Lorenzo” e o raciocínio informal de estudantes do ensino superior	Maria Stela da Costa Gondim Natália Dias Faria Wildson Luiz Pereira dos Santos (in memorian)
ENPEC_2017_18	Uma análise de arcabouços teóricos sobre questões sociocientíficas no ensino de ciências	Dália Melissa Conrado Nei Nunes-Neto Charbel N. El-Hani

ENPEC_2017_19	Abordagens do tema células-tronco em sala de aula de ciências: contribuições da Alfabetização Científica	José Pedro Simas Filho, Cristiane Oliveira da Silva, Karem Suzan Hansen
ENPEC_2017_20	Mediação pedagógica e a compreensão das dimensões científicas e sociais da Fosfoetanolamina	Célia dos Santos Moreira Vanessa Daiana Pedrancini
ENPEC_2017_21	Percepção pública da Ciência e da Tecnologia dos medicamentos: reflexões para o Ensino de Ciências	Vanessa Daiana Pedrancini Washington Luiz Pacheco de Carvalho Eraldo Schunk Silva
ENPEC_2017_22	Uma Pedagogia Histórico-Crítica para discutir Educação Alimentar: Aspectos metodológicos num Projeto Escolar de Ensino Médio	Guilherme Pizoni Fadini Sidnei Quezada Meireles Leite
ENPEC_2017_23	Discursos sobre justiça ambiental no ensino de ciências a partir de questões controversas locais	Michele Alice da Silva, Jaqueline Cerqueira Araújo, Angélica Cosenza Rodrigues
ENPEC_2017_24	A controvérsia agroecológica em uma abordagem intercultural de Educação Científica: a biodiversidade nos discursos de licenciandos do campo	Dayse Kelly da Silva Danilo Seithi Kato
ENPEC_2017_25	Influências de uma situação controversa nas visões de alunos sobre Natureza da Ciência	Marina Martins Rosária Justi
ENPEC_2017_26	A não neutralidade da Ciência-Tecnologia nas Práticas Educativas CTS e Educação Ambiental	Débora Larissa Brum Daniel Marsango Rosemar Ayres dos Santos
ENPEC_2017_27	Controvérsias entre recurso e estratégia pedagógica no discurso sobre a adoção de jogos eletrônicos no ensino de ciências	Paula Carolei, Gabriel Bruno, Natália Cunha-Rocha
ENPEC_2017_28	Aspectos Sociocientíficos em Livros Didáticos de Ciências do Ensino Fundamental	Gisa Aparecida Dacorégio João Amadeus Pereira Alves
ENPEC_2017_29	Projetos temáticos e ensino de física: um estudo a partir de um trabalho realizado na educação básica	Brenda Braga Pereira, Fernando C. Cerqueira Campos, Luciano Fernandes Silva
ENPEC_2017_30	A percepção de alunos de Ensino Médio sobre Suplementação Alimentar	Joanna de Paoli, Patrícia Fernandes Lootens Machado

ENPEC_2017_31	Matriz de referência CTS: análise da natureza de um tema gerador	Eliane dos Santos Almeida Simoni Tormohlen Gehlen
ENPEC_2017_32	Falas significativas e educação em ciências: uma aproximação universidade-escola	André Luís Franco da Rocha Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli
ENPEC_2017_33	A investigação temática e a concepção de conteúdo escolar	STUANI, Geovana Mulinari MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa DELIZOICOV, Nadir Castilho
ENPEC_2017_34	Trabalhando conceitos químicos na EJA por meio da concentração de bebidas alcoólicas	Ana Flávia dos Santos, Milton Antônio Auth, Alessandra Riposati Arantes, Vanessa Freitas Santos
ENPEC_2017_35	Estágio supervisionado em biologia: articulando formação de professores e investigação temática Freiriana	Welton Oda
ENPEC_2017_36	Abordagem de temas no ensino de ciências e matemática: um olhar para produções relacionadas à educação do campo	Karine Raquiel Halmenschlager, Carolina dos Santos Fernandes, Juliano Camillo, Elizandro Maurício Brick
ENPEC_2017_37	O processo de Investigação Temática na formação de professores de Ciências	Cleilde Aguiar Neres Simoni Tormöhlen Gehlen
ENPEC_2017_38	Ação e reflexão na formação inicial de professores: análise de atividades do PIBID com alunos de educação básica	Ana Paula Salomé Lourencetti, Jéssica Carolina Paschoal de Macedo, Luiz Guilherme Martins, Nathália Da Roz D' Alessandre, Nataly Carvalho Lopes, Soares Cata Preta
ENPEC_2017_39	Análise dos Obstáculos Gnosiológicos na Formação de Professores	Manuela Gomes Bomfim, Simoni Tormohlen Gehlen
ENPEC_2017_40	A definição do Corpus no Levantamento Preliminar: potencialidades para o Ensino de Ciências	Júlio César Lemos Milli, Simoni Tormohlen Gehlen
ENPEC_2017_41	Investigação Temática no Contexto do Ensino de	Caroline Gonçalves, Dario Xavier Pires,

	Ciências: Relações entre a Temática Lixo e a Educação Ambiental	Adriana Marques de Oliveira
ENPEC_2017_42	Abordagem Temática Freiriana em uma Escola Estadual no Maranhão	Gabriel Ribeiro Demartini
ENPEC_2017_43	Ensino de química orgânica: agrotóxicos como tema gerador	Mariana Augusta Ramos da Silva Rodrigues, Fabiano Guimarães Pereira, Milton Antônio Auth, Alessandra Riposati Arantes
ENPEC_2017_44	Resgatando o uso do preservativo: uma atividade interdisciplinar norteada pelos três momentos pedagógicos	Olma Karoline Cruz de Medeiros, Eliete Braga Ivan Gomes Barroso, Alessandra Riposati, Milton Antonio Auth
ENPEC_2017_45	Abordagem de temas: limites e potencialidades em uma escola do campo	Júnior Alberton Kelli Buss Solange Roecker Halethea Zacanini Siuzete Vandresen Baumann Karine Raquel Halmenschlager
ENPEC_2017_46	A curiosidade sob um olhar didático freiriano: uma análise das perguntas dos estudantes sobre petróleo	Thaís Andressa Lopes de Oliveira Marcelo Pimentel da Silveira
ENPEC_2017_47	A produção de vídeos por estudantes do 8º ano do ensino fundamental em uma sequência de ensino sobre parasitoses	Janaína Ferreira Hudson Borges Marina de Lima Tavares Maria Luiza Rodrigues da Costa Neves
ENPEC_2017_48	Educação do campo e ensino de ciências: contribuições da perspectiva freiriana para o trabalho docente	Marianne Marimon Gonçalves Elizandro Maurício Brick
ENPEC_2017_49	A abordagem temática freiriana sob o olhar da teoria da atividade	Roger Magalhães da Silva Simoni Tormöhlen Gehlen Cristiano Rodrigues de Mattos
ENPEC_2017_50	Investigação temática em uma escola do campo do município de Uberaba-MG: identificando situação limite para o estudo da biodiversidade	Cristiane Monteiro dos Santos Danilo Seithi Kato Rúbia Amanda Guimarães Franco

ENPEC_2019_01	Análise do conto “Tá chovendo sururu” para a abordagem de uma questão sociocientífica	Jerônimo Costa Bezerra Júnior, Ruth do Nascimento Firme
ENPEC_2019_02	MATOPIBA como Questão Sociocientífica: contribuições para estudos de casos no ensino de ciências	Karolina Martins Almeida e Silva, Leurilene Barbosa Silva
ENPEC_2019_03	Validação de uma sequência didática sobre herança epigenética da obesidade para a promoção do letramento científico crítico	Bruno Barros Althoff, Susie Vieira de Oliveira, Charbel Niño El-Hani, Claudia Sepúlveda
ENPEC_2019_04	A visão dos estudantes quanto a suportes de divulgação científica no estudo de uma questão sociocientífica	Daniela Freitas de Abreu, Guilherme da Silva Lima
ENPEC_2019_05	A argumentação por analogia na discussão de uma questão sociocientífica	Kênia Basto Damascena, Nilmara Braga Mozzer
ENPEC_2019_06	Estudo dos elementos do processo dialógico no desenvolvimento de uma sequência didática sobre pesticidas fundamentada na modelagem analógica	Bárbara Dias Silveira, Nilmara Braga Mozzer
ENPEC_2019_07	Caracterizando propostas de ensino baseado em Questões Sociocientíficas	Grégory Alves Dionor, Liziane Martins, Dália Melissa Conrado, Nei de Freitas Nunes Neto
ENPEC_2019_08	Concepções a respeito das questões sociocientíficas: uma análise com professores de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental	Estefânia Mirelly de Lima Silva Cabral, Edenia Maria Ribeiro Amaral
ENPEC_2019_09	Ensino baseado em Questões Sociocientíficas: uma revisão sistemática de propostas didáticas	Liziane Martins, Grégory Alves Dionor, Dália Melissa Conrado, Nei de Freitas Nunes Neto
ENPEC_2019_10	Os percursos da cidadania e suas compreensões nas últimas três edições do ENPEC	Guilherme Ventura Bondezan Maria Regina Dubeux Kawamura
ENPEC_2019_11	Questões Sociocientíficas e Educação em Direitos Humanos: consensos e possibilidades	Ayane de Souza Paiva Roberto Dalmo Varallo Lima de Oliveira
ENPEC_2019_12	As Questões Sociocientíficas abordadas nos resumos do Salão UFRGS Jovem	Bruna Bertoglio Lorenzoni

		Tania Denise Miskinis Salgado
ENPEC_2019_13	Contribuições do Ensino Fundamentado em Modelagem Envolvendo um Contexto Sociocientífico para a Aprendizagem de Estudantes	Monique Santos Laura Pimenta Rosária Justi
ENPEC_2019_14	Análise dos argumentos de professores de ciências sobre estratégias didáticas que favorecem a abordagem de questões sociocientíficas no ensino das ciências	Wilka Karla Martins do Vale Verônica Tavares dos Santos Batinga
ENPEC_2019_15	A questão da neutralidade científica em um debate sociocientífico na formação inicial de professores de Física	Maykell Julio de Souza Figueira, Roberto Nardi
ENPEC_2019_16	Controvérsias Científicas e Ensino de Genética: análise da argumentação em um júri simulado	Jhenifer Kely Silva Fagundes de Oliveira Larissa Baruque Pereira Marcelo Bernardo de Lima Miriam Struchiner
ENPEC_2019_17	Pesquisa de Design Educacional para investigar inovações no ensino baseado em questões sociocientíficas	Dália Melissa Conrado, Nei Nunes-neto, Charbel El-hani
ENPEC_2019_18	Contribuições de uma discussão sobre os aspectos políticos, econômicos e éticos de uma QSC nas aulas de ciências	Célia dos Santos Moreira Vanessa Daiana Pedrancini
ENPEC_2019_19	Aplicação de controvérsia controlada sobre carros autônomos medida através do PIEARCTS	Douglas da Costa Cardinot Alvaro Chrispino
ENPEC_2019_20	Cartografía de la controversia científica: la minería en colombia, una aproximación a la teoría actor-red	Pabón, Teo Muñoz, Liz
ENPEC_2019_21	O uso da controvérsia controlada para abordar um tema sociocientífico a partir da perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	Joyce Pereira dos Santos Marcelo Borges Rocha Alvaro Chrispino
ENPEC_2019_22	Reiki no SUS e o Misticismo Quântico: Reflexões a partir do posicionamento de alunos de Licenciatura em uma aula de Física Quântica sob a perspectiva CTS	Nathan Willig Lima Matheus Monteiro Nascimento Fernanda Ostermann Claudio José de Holanda Cavalcanti
ENPEC_2019_23	Temas Controversos da Ciência: abordagem do conceito de célula na Educação Superior	Meykson Alexandre da Silva, Ricardo Ferreira das Neves

ENPEC_2019_24	O Experimento como uma Rede de Controvérsias: associações, negociações e seus impactos na educação em ciências	Thiago Vasconcelos Ribeiro Cláudio Morais Silvano Aliny Tinoco Santos Luiz Gonzaga Roversi Genovese
ENPEC_2019_25	Transgênicos: Para Que(m) Serve?	Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein, Carlos Alberto Marques, José Francisco Custódio
ENPEC_2019_26	Uma análise da produção acadêmica sobre controvérsias sociocientíficas	Carla Krupczak Joanez Aparecida Aires
ENPEC_2019_27	Matriz de referência CTS na investigação do Tema Gerador: um olhar para a racionalidade científica	Eliane dos Santos Almeida, Simoni Törmohlen Gehlen
ENPEC_2019_28	Abordagem Temática Freiriana nas práticas de sala de aula: um olhar em eventos da área de Ciências da Natureza	Sabrina Gabriela Klein Tamine Santos Sául Sabrina Gonçalves Catiane Mazocco Paniz Cristiane Muenchen
ENPEC_2019_29	Os valores no processo de elaboração da Rede Temática no contexto da Educação Infantil	Josenilda Assunção Jefferson da Silva Santos Leticia dos Santos Barbosa Simoni Tormöhlen Gehlen
ENPEC_2021_01	O desenvolvimento da Argumentação em aulas de Química a partir de uma Questão Sociocientífica	Reobe Felipe da Silva Thiara Vanessa da Silva Barbosa Verônica Tavares Santos Batinga
ENPEC_2021_02	“Poluição do Rio Araguaia” como Questão Sociocientífica por meio de Estudo de Casos	Ana Cláudia Barbosa da Silva Karolina Martins Almeida e Silva
ENPEC_2021_03	Relações CTSA na formação de licenciandos/as de Pedagogia a partir de uma Questão Sociocientífica sobre desmatamento e seus impactos Socioambientais	Maria Aparecida de Andrade Dália Melissa Conrado Rosiléia Almeida de Oliveira
ENPEC_2021_04	A problematização como meio de desnaturalização de questões sociocientíficas na formação docente	Ariel Lima Brito Paulo Gabriel Franco dos Santos

ENPEC_2021_05	Educação CTSA e Questões Sociocientíficas: relações e conceitos no Ensino de Biologia	Maíra Batistoni e Silva Karolina Martins Almeida e Silva Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza
ENPEC_2021_06	Ensinando sobre aquecimento global por meio de uma abordagem baseada em questões Sociocientíficas	Anna Cassia de Holanda Sarmento Cássia Regina Reis Muniz Ana Paula Miranda Guimarães Nei Nunes-Neto
ENPEC_2021_07	Estudo da arte: as questões sociocientíficas no ensino e aprendizagem de ciências da natureza em espaços não formais	Daniela Alves da Silva José Vicente Lima Robaina
ENPEC_2021_08	O uso de questões sociocientíficas como estratégia de ensino	Lídia Cabral Moreira Ana Paula Miranda Guimarães Amanda Amantes
ENPEC_2021_09	Questões sociocientíficas na formação inicial e continuada de professores de Ciências da Natureza	Julyana Cardoso Carvalho Josivânia Marisa Dantas
ENPEC_2021_10	Questões sociocientíficas no ensino de Química: uma análise sobre a temática mudanças climáticas nos livros didáticos da segunda série, aprovados no PNLD 2018	Monara Jeane dos Santos Costa Josivania Marisa Dantas
ENPEC_2021_11	Revisão Cienciométrica Sobre Questões Sociocientíficas no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências	Jéssica Vanessa Diniz Silva Leiliane Alves da Silva José Euzebio Simões Neto
ENPEC_2021_12	Um olhar sobre a noção de saberes docentes na abordagem de Questões Sociocientíficas por professores de Ciências	Thais Mara Anastácio Oliveira Nilmara Braga Mozzer Nei de Freitas Nunes Neto
ENPEC_2021_13	Ensino de questões sociocientíficas envolvendo a nanotecnologia como articuladora da construção da argumentação por meio de sequências didáticas: Uma revisão das publicações do X, XI e XII ENPEC	Rafael Scheffer Pacheco José Vicente Lima Robaina

ENPEC_2021_14	Ações de estudantes do ensino médio do estado de São Paulo em relação à temas sociocientíficos	Matheus Marques Ribeiro Maria Eunice Ribeiro Marcondes
ENPEC_2021_15	A arborização da cidade de Maringá: o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar envolvendo temas controversos e educação ambiental	Sonia Dezanet Bortolotto, Aline De Gregorio, Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira
ENPEC_2021_16	Percepções prévias sobre temas controversos de participantes de um minicurso sobre Ensino de Biologia	Ingrid de Araújo Karina Assunção Gabriela Gotlieb Ribas Adriana Pugliese
ENPEC_2021_17	Temas Contemporâneos no Ensino de Ciências/Física nos Documentos Oficiais	Gislina Maria Duarte Rosa Karine Raquel Halmenschlager
ENPEC_2021_18	O ensino de Genética por meio de Aspectos Sociocientíficos: uma análise do livro didático	Ana Carla Meneghetti Stephany Baumer Franceschini Mariana da Silva Azevedo João Paulo Stadler
ENPEC_2021_19	A Educação Ambiental Crítica e Freire: um encontro com a dialogia e com os temas geradores	Priscila da Paixão Silva Veras Alexandre Maia do Bomfim
ENPEC_2021_20	Abordagem Freiriana na identificação de temas geradores para o Ensino de Química	Tatiana Santos Andrade Aliana Francisca da Silva Mirele Cruz Alves Camila Almeida Alves

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

APÊNDICE B – Trabalhos identificados na revisão bibliográfica sobre Questões Sociocientíficas e Tema Gerador no ENEBIO

Quadro 20 - Trabalhos identificados na revisão bibliográfica no Encontro Nacional de Ensino de Biologia

CÓDIGO	TÍTULO	AUTORES
ENEBIO_2005_01	Referenciais teóricos para a Educação Ambiental: Paulo Freire	Alice de Souza Guimarães, Ana Carolina Costa Lara Rocha
ENEBIO_2007_01	Letramento Sociocientífico: um novo olhar para o Ensino de Ciências	Anna Thereza Santos Ferreira, Denise Cristina Bigaiski, Glady Cristina Sanson, Jackeline Terron G. Munhoz, João Gustavo Salvador e Nair Lobo Pacheco
ENEBIO_2007_02	Meio Ambiente usado como Tema Gerador na alfabetização de jovens e adultos na escola municipal Santana Vitória da Conquista, Bahia	Elizeu Pinheiro da Cruz, Edinaldo Medeiros Carmo
ENEBIO_2010_01	Biodiversidade e mudanças climáticas: um relato de experiência aplicada no Ensino Médio	Danielly Ferreira Torres, Elinei Araújo de Almeida e Adriana Damasceno Pereira Pinto
ENEBIO_2010_02	Bioética e tematização de assuntos polêmicos – desafios à formação de professores de Ciências e Biologia	Paulo Fraga da Silva
ENEBIO_2010_03	Os avanços recentes da genética como temas para a formação continuada de professores de Ciências: discussão de uma proposta	Taitiâny Kárita Bonzanini e Fernando Bastos
ENEBIO_2010_04	Educação Ambiental, mudanças climáticas e ensino de Biologia: análise de concepções e processo de produção de um jogo para o Ensino Médio	Rosana Louro Ferreira Silva, Simone Rodrigues de Freitas, Juscemácia Nascimento Araújo, Laury Amaral Liers, Vinícius Mantovani Parajara e Aloá Dandara
ENEBIO_2010_05	Os problemas ambientais e seus múltiplos aspectos: potenciais questões controversas no Ensino de Ciências	Mariana Leal Oliveira de Sá-Carvalho e Carmen Maria de Caro Martins

ENEBIO_2010_06	Padrões morais e valores empregados na escrita de alunos a partir de uma Questão Sociocientífica presente em um filme infanto-juvenil	Érica Cavalcanti Albuquerque Dell Asem e Silvia Luzia Frateschi Trivelato
ENEBIO_2012_01	Aplicando princípios do movimento CTS numa sequência de aulas de citologia	Grasielle Pereira Sousa, Iâne Melo Bitencourt e Paulo Marcelo M. Teixeira
ENEBIO_2014_01	A utilização de cartuns em meio ao Ensino de Ciências e Biologia: temas controversos em questão	Karine Rudek, Carine Peixoto, Eliane Gonçalves dos Santos e Simoni Priesnitz Friedrich
ENEBIO_2014_02	Tecendo discussões e reflexões sobre temas controversos no Ensino de Biologia através do cinema	Margiéli Pasini, Eliane Gonçalves dos Santos e Simoni Priesnitz Friedrich
ENEBIO_2014_03	A Abordagem dos Temas Controversos em Livros Didáticos e sua contribuição para a promoção da cidadania na Educação Básica	Ataiz Colvero de Siqueira e Neusa Maria John Scheid
ENEBIO_2014_04	Concepções e práticas pedagógicas de Educação Ambiental em discussão na formação de professores de Ciências	Luciane Follmann e Rosangela Inês Matos Uhmman
ENEBIO_2014_05	Temas contemporâneos no ensino de Biologia: desenvolvendo uma unidade didática sobre o ritmo biológico sono e vigília para o Ensino Médio	Gerlania Carolina Melo Nascimento, Fabricia Correia de Carvalho e Ivanise Cortez de Sousa
ENEBIO_2014_06	Recursos pedagógicos para a abordagem de temas polêmicos em aulas de Biologia: os esquetes teatrais como opção	Kaylanne Montenegro da Silva, Luiz Antônio Botelho Andrade e Simone Rocha Salomão
ENEBIO_2014_07	Percepções de uma professora sobre a aplicação do enfoque CTS em aula de genética no Ensino Médio	Grasielle Pereira Sousa e Paulo Marcelo Marini Teixeira
ENEBIO_2014_08	Percepção do público de um museu de Ciências acerca da experimentação animal	Ana Luiza Cerqueira das Neves, Adriana Aparecida Andrade Chagas e Alessandra Fernandes Bizerra
ENEBIO_2014_09	Projeto escolar de pesquisa docente/discente na perspectiva da (re)construção do conhecimento no ensino de biologia	Carlos Alberto Vasconcelos Freitas, Valéria da Silva Trajano, Lara Cunha Freitas, Cláudia Mara Lara Melo Coutinho

ENEBIO_2014_10	Perspectiva de ensino crítico em ciências: uma experiência docente a partir da abordagem temática freiriana	Alberto Lopo Montalvão Neto, Juliana Rezende Torres
ENEBIO_2016_01	Nascimentos em jogo: estratégia para problematizar questões controversas, relacionadas aos modos de parir e nascer no Brasil	Marina Assis Fonseca, Mayra Cristina da Silva Costa, Bernardo Jefferson de Oliveira e Lorena Melgaço Ornelas
ENEBIO_2016_02	Dengue, Zika e febre Chikungunya: a abordagem socioecológica de saúde a partir de uma questão sociocientífica	Liziane Martins, Grégory Alves Dionor, Dália Melissa Conrado e Nei de Freitas Nunes-Neto
ENEBIO_2016_03	A abordagem da Questão Sociocientífica poluição nas situações de aprendizagem do currículo de Ciências do estado de São Paulo	Everton Joventino da Silva e Maria Delourdes Maciel
ENEBIO_2016_04	A discussão de temas controversos e abordagem CTSA na formação de professores de Ciências e Biologia	Silvaney Ferreira, Elisangela Santana, Ana Cristina de Almeida e Manuella Santos
ENEBIO_2016_05	A formação inicial de professores a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC): análise de planejamentos das aulas de bolsistas do PIBID	Barbara Simiramis Toledo Martins e Mirian Pacheco Silva Albrecht
ENEBIO_2016_06	O enfoque CTS na formação de professores na Pedagogia Intercultural Indígena	Maria Clara Silva-Forsberg
ENEBIO_2016_07	Análise de argumentos em uma questão sociocientífica no ensino de Biologia	Dália Melissa Conrado, Nei Nunes-Neto e Charbel N. El-Hani
ENEBIO_2016_08	Formação para a justiça ambiental a partir de questões controversas	Jaqueline Cerqueira de Araújo, Michele Alice da Silva, Felipe Ferreira dos Santos, Camila Cristina Rotatori Pereira e Angélica Cosenza Rodrigues
ENEBIO_2016_09	A natureza dos argumentos na controvérsia da experimentação animal: subsídios para a divulgação científica	Ana Luiza Cerqueira das Neves, Iara Grotz Moreira de Vasconcellos e Alessandra Fernandes Bizerra

ENEBIO_2016_10	Abordaje de cuestiones sociocientíficas: una alternativa para trabajar la interdisciplinariedad y vivenciar interacciones CTSA	Ingrid Ximena Hodge e Marli Dallagnol Frison
ENEBIO_2016_11	A argumentação e o desenvolvimento da alfabetização científica na dinâmica do júri simulado: um relato de experiência	Cintia Lorena Costa dos Santos, Camile Barbosa Moraes, Solange Gonçalves Santos de Oliveira, Andréia Cristina Santos Freitas, Adriane Lizbedh Halmann, Luciana Passos Sá e Viviane Briccia do Nascimento
ENEBIO_2016_12	Mobilização de conteúdos atitudinais sobre o tema agrotóxicos na educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	Maria Aparecida da Silva Andrade, Dália Melissa Conrado, Nei de Freitas Nunes-Neto e Rosiléia Oliveira de Almeida
ENEBIO_2016_13	Abordagem da fosfoetanolamina como controvérsia sociocientífica: uma proposta para educação CTS(A) no ensino de Ciências	Célia dos Santos Moreira e Vanessa Daiana Pedrancini
ENEBIO_2016_14	Educação em genética: uma proposta para o ensino da expressão gênica a partir de diferentes estratégias didáticas	Marco Aurélio Ferreira Barbosa, Juliene Ribeiro Nascimento, Camilla Rodrigues Nascimento, Rômulo Rodrigues Reis de Carvalho Araújo, Débora de Aguiar Lage
ENEBIO_2016_15	Propostas de ensino relacionadas com a promoção da alimentação saudável na escola	Lays Batista Martins Leite, Mariana de Senzi Zancul, Gerson de Souza Mól
ENEBIO_2016_16	O bosque Auguste Saint-hilaire: pensando os espaços não-formais	Aline Neves Vieira de Santana, Ana Paula Gomes Vieira Silva, Fabíola Correia de Souza Araújo Moreira, José Firmino Neto, Marilda Shuvartz
ENEBIO_2016_17	A vivência do estágio supervisionado em ciências na educação de jovens e adultos	Diogo Careli dos Santos

ENEBIO_2016_18	O desenvolvimento de uma sequência de ensino sobre parasitoses a partir da proposta metodológica de temas geradores	Janaína Ferreira Hudson Borges, Marina de Lima Tavares, Maria Luiza Rodrigues da Costa Neves
ENEBIO_2016_19	Relato de experiência em formação continuada de professores em ensino de ciências: contribuições para o desenvolvimento de competências científicas	Sonia Aparecida Cabral, Maria Delourdes Maciel
ENEBIO_2016_20	Relato de experiência: educação sexual no ensino fundamental e o uso do preservativo	João Paulo Reis Soares, Mirian Pacheco Silva Albrecht
ENEBIO_2016_21	Trilhas ecológicas educativas em espaços não formais do parque natural municipal do Curió – Paracambi, RJ	Cilene de Souza Silva Freitas, Eliene dos Santos Lopes, Benjamin Carvalho Teixeira Pinto
ENEBIO_2016_22	Abordagem temática freiriana e a prática educativa na área de ciências da natureza num contexto escolar do campo	Leila Lesandra Paiter, Marianne Marimon Gonçalves, Marilda Rodrigues, Néli Suzana Quadros Britto
ENEBIO_2016_23	Investigação temática na formação de professores de ciências do campo: aspectos da agroecologia na construção de temas geradores para o estudo da biodiversidade	Dayse Kelly da Silva, Danilo Seithi Kato
ENEBIO_2016_24	Pegada ecológica: um estudo de caso aplicado com os alunos da eja de uma escola estadual no município de Antonio João - MS	Agda Brites, Tassiana Camilo Souza Corrêa Bertuci
ENEBIO_2016_25	Impactos de uma proposta de formação continuada sobre o ensino por investigação para mudança da prática de professores de ciências	Kaline Soares de Oliveira, Ivaneide Alves Soares da Costa
ENEBIO_2016_26	Contribuições dos pressupostos freirianos para a organização curricular de ciências na educação do campo	Edcleide da Silva Pereira Novais, Kamilla Nunes Fonseca, Andreia Cristina Santos Freitas, Júlio César Milli
ENEBIO_2016_27	A análise textual discursiva na identificação de situações-limites: contribuições do ensino de ciências/biologia	Júlio César Lemos Milli, Kamilla Nunes Fonseca, Manuela Gomes Bomfim, Cleilde Aguiar Neres,

		Hiago Luiz Nascimento Silva, Simoni Tormohlen Gehlen
ENEBIO_2016_28	Educação ambiental para consumo racional da água: uma abordagem socioambiental crítica para sensibilização dos alunos do 9º ano de uma escola de ensino fundamental em Chapadinha-MA	Samira Costa Santos, Andréa Martins Cantanhede, Anderson de Almeida Souza, Daiana Paulino da Conceição
ENEBIO_2016_29	Abordagem temática freiriana: atuação do pibid biologia na educação básica	Paula Barbosa Santos, Elis Laura Pinto Garcia, Juliana Rezende Torres, Silvana Corona dos Santos
ENEBIO_2016_30	Contextualização prática e mapas conceituais: recursos de aprendizagem significativa no ensino de microbiologia para formação do técnico em alimentos	Hanna Patrícia da Silva Bezerra
ENEBIO_2016_31	Projovem campo – saberes da terra: experiências e desafios no trabalho interdisciplinar	Cássia Betânia Rodrigues dos Santos, Eloisa Assunção de Melo Lopes
ENEBIO_2018_01	O papel da história do racismo científico no ensino de ciências e na educação para as relações étnico-raciais	Ricardo Ferreira Machado, Lia Midori Meyer Nascimento, Diego Palmeira da Silva, Juanma Sánchez Arteaga
ENEBIO_2018_02	Potencialidades do filme de animação “rango” para o ensino de ciências	Karyne Fayes Sharara, Eliane Gonçalves dos Santos, Ruben Alexandre Boelter
ENEBIO_2018_03	Desenvolvimento de ações sociopolíticas para um ensino de biologia mais humano e crítico-reflexivo	Anna Cassia De Holanda Sarmento, Cássia Regina Reis Muniz, Ana Paula Miranda Guimarães
ENEBIO_2018_04	Alfabetização e letramento na eja: buscando articulações com o conhecimento científico	Thaís Priscila Bahia dos Santos, Wilton Rabelo Pessoa
ENEBIO_2018_05	A contribuição da web 2.0 na promoção da cidadania ativa na escola básica	Neusa Maria John Scheid, Ataiz Colvero de Siqueira, Briseidy Marchesan Soares
ENEBIO_2018_06	O lixo eletrônico com enfoque em discussões cts	Nelba Tania Gomes Pinheiro, Cícera

		Gisleide Araújo Oliveira Belém, Joacelma Maria Silva Rodrigues, Elisângela Barreto Santana
ENEBIO_2018_07	Análise das características investigativas expressas em um júri simulado sobre o tema antropoceno	Lígia Danielle Azevedo Lacerda, Santer Alvares de Matos
ENEBIO_2018_08	Embriologia, argumentação e temas controversos: possibilidades ao ensino de biologia no nível médio	Rider Moura da Silva, Eduardo Paiva de Pontes Vieira
ENEBIO_2018_09	A natureza da controvérsia na perspectiva cts: contributos para a formação cidadã no ensino de biologia	Marcelo Bruno Araújo Queiroz, Rodrigo da Luz Silva, José Crispim Macedo Rocha Júnior, Christiana Andrea Vianna Prudêncio
ENEBIO_2018_10	Crustáceos: uma sequência didática para promoção da alfabetização científica	Ellen Moreira Costa, Leonir Lorenzetti
ENEBIO_2018_11	Programas de rádio sobre o garimpo: uma experiência de popularização da ciência	Luciana Resende Allain, Maíra Figueiredo Goulart, Daniela dos Santos Porto, Thais Cristina Silveira
ENEBIO_2018_12	Interculturalidade no ensino de biologia: concepções de licenciandos sobre aspectos da biodiversidade local	Laís de Souza Rédua, Danilo Seithi Kato
ENEBIO_2018_13	Educação do campo e a controvérsia do modelo agroecológico: diálogo entre culturas e práticas educativas	Carolina Kiyoko Mellini, Laís de Souza Rédua, Daniel Fernando Bovolenta Ovigli, Danilo Seithi Kato
ENEBIO_2018_14	O gênero rap e as problematizações socioambientais: uma análise da música “portão do céu”	Stella Chrystine Camara dos Santos, Carlos Erick Brito de Sousa
ENEBIO_2018_15	Divulgação científica e enfoque CTS: uma articulação possível em favor da alfabetização científica	Carlos Alberto Gonçalves da Silva, Maxwell Siqueira
ENEBIO_2018_16	A contribuição dos museus de ciências para a alfabetização científica de crianças	Graziele Scalfi, Martha Marandino
ENEBIO_2018_17	Projeto pedagógico escolar e alfabetização científica	Ana Vérica de Araújo

ENEBIO_2018_18	O uso de jogos didáticos nas diferentes fases escolares no ensino de ciências e de biologia	Eva Queiroz Veiga
ENEBIO_2018_19	Histórias em quadrinhos no ensino de biologia: um olhar sobre o que foi produzido nos últimos anos	Tabatta Cristina Fritzen da Silva Lavarda, Patrícia Barbosa Pereira
ENEBIO_2018_20	Elaboração de material de divulgação científica: um olhar sobre a relação entre o locutor e interlocutor	Stella Chrystine Camara dos Santos, Mariana Guelero do Valle
ENEBIO_2018_21	Literatura em aulas de biologia: sensibilização e abordagem de questões ambientais por meio da literatura adulta de Monteiro Lobato	Sílvia R. Groto, Renata Gonçalves Ferreira
ENEBIO_2018_22	Pesquisas em sustentabilidade na educação ambiental: um retrato da desigualdade no Brasil	Rodrigo Acácio Matos de Araújo, Maria Regina Dubeux Kawamura
ENEBIO_2018_23	Concepções docentes sobre as ciências da natureza nas atividades de educação ambiental: uma questão de centralidade?	Diego Adaylano Monteiro Rodrigues, Raquel Crosara Maia Leite
ENEBIO_2018_24	Cultura do chá: práticas de educação ambiental no cotidiano de estudantes do ensino superior	Letícia Rodrigues de Moura, Marcos Andrade Alves dos Santos, Raylson Francisco Nunes de Sousa, Francilane Campos Matias, Mário César Amorim de Oliveira
ENEBIO_2018_25	As diversas abordagens sobre ensino de biologia e células-tronco na formação de professores	Silvaney Ferreira, Manuella Teixeira Santos, Tonny Miralha
ENEBIO_2018_26	O uso de textos de divulgação científica em aulas de genética na educação básica	Elizandra Paulino dos Santos
ENEBIO_2018_27	Jigsaw aplicado no ensino-aprendizagem das teorias evolutivas	Luciana Maria de Jesus Baptista Gomes, José Jefferson Aguiar dos Santos, Roni Costa Ferreira, Sérgio Eduardo Silva Duarte
ENEBIO_2018_28	Nossa escola contra o aedes aegypti: uma abordagem pedagógica pautada na educação em saúde ambiental	José Jailson Santos Rodrigues, Isabela Santos Correia Rosa, Rosiléia Oliveira de Almeida

ENEBIO_2018_29	D.R. - Discutindo relações! meu corpo e eu. uma abordagem da educação sexual através de um jogo didático	Daiane Santos Lima, Ana Kamila Medeiros Lima, Nathalia Braga Fayão Oliveira, Maria Izabel Gallão
ENEBIO_2018_30	Astronomia e astronáutica na educação básica: múltiplas possibilidades e abordagens	Nathalie Freitas Alvaide, Adriana Pugliese
ENEBIO_2018_31	Aspectos de natureza das ciências (NdC) na perspectiva ctsa e a formação de professores de ciências: reflexões mediadas por oficinas	Kelma Cristina de Freitas, Fanley Bertoti da Cunha, Luciana Valéria Nogueira, Larissa Dellisa Campos
ENEBIO_2018_32	A produção de estudos de casos como recurso para formação de biólogos	Camila de Paula Dias, Fábio Augusto Rodrigues e Silva
ENEBIO_2018_33	Jogo didático “lamarckzando”: relato de uma atividade para o ensino de evolução	Keise Almeida Souza, Thiago Christian da Silva Ribeiro, Marcella Cristina Frazão da Silva, Priscila Nogueira Matos, Tatiana Galieta Nascimento
ENEBIO_2018_34	Alfabetização científica e formação inicial de professores: experiências de produção de material educativo na educação formal e não formal	Martha Marandino, Raquel Valois
ENEBIO_2018_35	Relato de experiência de estratégias de ensino para a aprendizagem de biologia para estudantes do terceiro ano durante o estágio supervisionado	Rosana Conceição Lobato da Silva
ENEBIO_2018_36	Estágio supervisionado: experiência de observação da prática docente no contexto escolar	Maria das Graças de Santana Bispo, Ayane de Souza Paiva
ENEBIO_2018_37	Educação antirracista e das relações étnico-raciais no ensino de ciências e biologia: uma análise das atividades do Pibid interdisciplinar travessias atlânticas	Luana Maria de Oliveira Ferreira Rebeca Hennemann Vergara de Souza
ENEBIO_2018_38	Educação científica de surdos: o que indicam as pesquisas na área de ensino de ciências e biologia?	Gisele de Almeida Nascimento Elizandra Rego de Vasconcelos Welton Yudi Oda

ENEBIO_2018_39	A questão étnico-racial no ensino de ciências e biologia: soluções possíveis	Angelo Tenfen Nicoladeli Eloisa Alves de Sousa
ENEBIO_2018_40	Mediação de professores de um cursinho popular: a abordagem conceito de biodiversidade por meio de discussões de gênero e orientação sexual	Rúbia Amanda Guimarães Franco Danilo Seithi Kato
ENEBIO_2018_41	Cartas para Emília: “a reforma da natureza” articulando ciências e literatura no 7º ano do ensino fundamental	Júlia Queiroz Arêas Simone Rocha Salomão
ENEBIO_2018_42	Estudantes de escola pública vão à universidade: práticas pedagógicas que contribuem para o processo de alfabetização científica de estudantes e professores	Lucas Savassa Eduardo Dantas Leite Denise Villas Bôas Saleh Adriana Pugliese
ENEBIO_2018_43	O que o rio tinha contado: caminhos decoloniais nas margens do estágio de ciências através do poema morte e vida Severina	Ana Lara Schlindwein Arthur Prado Fleury Magalhães
ENEBIO_2018_44	As revoluções da biologia: alguns elementos da história da ciência e suas implicações para o ensino	Marcelo D’Aquino Rosa Carla Nayelli Terra
ENEBIO_2018_45	Universidade das crianças: ciência, gênero e a produção da normalidade	Juliane dos Santos Amorim Débora D’ávila Reis Francisco Ângelo Coutinho
ENEBIO_2018_46	Gaspar Vianna e a leishmaniose tegumentar americana: proposta de ensino de biologia a partir da história da ciência	Alexsandro Sousa Santos Carolina Ayumi Umezaki Maciel Bianca Venturieri Diego Ramon Silva Machado
ENEBIO_2018_47	Prática de ensino e currículo: análise de documentos escolares na licenciatura em ciências biológicas	Rúbia Emmel Maria Cristina Pansera-de-Araújo
ENEBIO_2018_48	Teoria ator-rede na análise de sequência didática sobre o tema sistema digestório humano	Cíntia Paula Maciel Anderson Almeida de Jesus Santer Alvares de Matos
ENEBIO_2018_49	Limites e potencialidades do jogo “influxo”: trabalhando com o tema “fluxo da informação genética”	Tânia Goldbach Cristiane Pereira Ferreira

		Sheila Albert dos Reis Renanda Paiva da Silva Barros Aryel Ferraz Alves da Silva
ENEBIO_2018_50	Educação ambiental: um recorte a partir de recentes produções nas áreas de ensino e educação	André Gomes Vieira Cecília Santos de Oliveira Marcia Serra Ferreira
ENEBIO_2018_51	Amazônia e ensino de ciências: concepções e práticas na educação de jovens e adultos em comunidades ribeirinhas de Abaetetuba, Pará	Eduardo Wesley Quaresma Silva Pedro Chaves Baía Júnior
ENEBIO_2018_52	Biodiversidade em museus de ciências: análise de exposições a luz das correntes de CTS&A	Martha Marandino Ana Maria Navas Erminia Pedretti
ENEBIO_2018_53	Perspectivas da alfabetização científico-tecnológica ampliada para superar dificuldades do ensino de botânica na educação básica	Cherlei Marcia Coan Mariana Barbosa de Amorim
ENEBIO_2018_54	O lixo depois da lixeira: autoria em um documentário produzido por estudantes de ensino médio	Marinilde Tadeu Karat Suzani Cassiani
ENEBIO_2018_55	Consumismo como tema de problematização da educação ambiental	Taís Batista Santos Wilian Oliveira Reis Silvana do Nascimento Silva
ENEBIO_2018_56	O uso da mídia impressa para abordar o conteúdo do bioma mata atlântica	Eva Queiroz Veiga
ENEBIO_2018_57	Contribuições da abordagem de temas contemporâneos no processo de construção de conhecimentos no ensino de ciências	Débora Larissa Brum Rosemar Ayres dos Santos
ENEBIO_2018_58	Perspectiva CTS em textos complementares e quadros de experiências de uma coleção de livros didáticos de Biologia	Ana Carolina Martins Neves Carlos Augusto Belo da Silva Filho Jayane Patrícia Costa Brito Lorrany Reis de Jesus Tainan Amorim Santana
ENEBIO_2018_59	Ensino de ciências da natureza em educação ambiental aplicado em	Jairo José Matozinho Cubas

	dois projetos de extensão do instituto federal de São Paulo junto à escola pública	Emerson Barão Rodrigues Soldado Kely Ferreira de Souza Soldado Rafaela Caruline Rodrigues Tatiane Oliveira Gleria
ENEBIO_2018_60	A não neutralidade da ciência-tecnologia e participação social no desenvolvimento científico-tecnológico: perspectivas de práticas educativas CTS	Rosemar Ayres dos Santos Décio Auler
ENEBIO_2018_61	Alfabetização científica no ensino de ciências: uma coadjuvante nas séries iniciais do ensino fundamental?	Alessandro Cardoso Santos, Grazielle Ap. de Moraes Scalf
ENEBIO_2018_62	Educação CTS e perspectiva crítico-reflexiva: articulações possíveis para a formação de professores de ciências e Biologia	Marcelo Bruno Araújo Queiroz, Rodrigo da Luz Silva, Marília Costa Santos- Paixão, Christiana Andrea Vianna Prudêncio
ENEBIO_2018_63	Concepções e práticas sobre a educação ambiental dos professores de Biologia de Nova Esperança – PR	Eliane Picão da Silva Costa, Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira, Shalimar Calegari Zanatta
ENEBIO_2018_64	Relações entre tecnologia e conceitos de vida a partir de um episódio de “black mirror” na licenciatura em ciências biológicas	José Vitor Maciel Melo, Tatiana Galieta
ENEBIO_2018_65	Elaboração de uma intervenção didática a partir de investigação temática freiriana em uma escola do campo do município de Uberaba-MG	Cristiane Monteiro dos Santos, Danilo Seithi Kato
ENEBIO_2018_66	O potencial gnosiológico da abordagem temática freiriana na formação de professores	STUANI, Geovana Mulinari, MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa, DELIZOICOV, Nadir Castilho
ENEBIO_2018_67	Temas geradores na educação de jovens e adultos (EJA)	Kayury Serrão da Silva, Luana Santos Costa,

		Luana Ribeiro, Rosilene Gomes Barros Maria Maués
ENEBIO_2018_68	Percepções de estudantes do 6º ano de uma escola família agrícola do semiárido baiano sobre os animais da caatinga: histórias e “causos” de suas relações com o ambiente	Gesica Regina Gomes da Silva, João Paulo dos Santos Silva, Alessandra Alexandre Freixo
ENEBIO_2018_69	Círculo de cultura... por um ensino de ciências libertador	Tierre Ortiz Anchieta, Néli Quadros Britto
ENEBIO_2021_01	Controvérsias, museus e formação de professores: possibilidades e desafios	Paula de Oliveira Souza, Eduardo Dantas Leite, Grazielle Scalfi, Martha Marandino
ENEBIO_2021_02	Controvérsias científicas em ambientes educacionais: o que os estudantes pensam?	Marcelo Augusto da Costa Mazato, Cynthia Iszlaji
ENEBIO_2021_03	Abordagem CTSA na formação inicial de professores: análises dos Anais do VII ENEBIO	Laise Vieira Gonçalves, Lizete Maria Orquiza de Carvalho
ENEBIO_2021_04	Educação Ambiental e abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade: análise de resumos de Teses e Dissertações	Romualdo José dos Santos
ENEBIO_2021_05	A produção mais limpa no ambiente educacional como ferramenta da abordagem CTSA	Valeria dos Santos Moraes-Ornellas, Ricardo Bastos Ornella
ENEBIO_2021_06	Percepções discentes sobre agrotóxicos, alimentos, saúde e ambiente	Simone da Silva Santana Baptista, Louise Francisco, Caio Roberto Siqueira Lamego, Maria Cristina Ferreira dos Santo
ENEBIO_2021_07	Metodologia de resolução de problemas como estratégia didático-pedagógica no Ensino sobre Agrotóxicos	Cristiane de Azevedo Druciak, Beatriz Cervigni Feltrin, Ana Tiyomi Obara
ENEBIO_2021_08	“Como provar que...” Uma proposta didática sobre procedimento científico	João Paulo dos Santos Silva

ENEBIO_2021_09	A BNCC e as atuais tendências para o Ensino de Ciências: possibilidades e limites	Carlos Alberto Gonçalves da Silva
ENEBIO_2021_10	QSC e formação de professores sensíveis à diversidade cultural: apontamentos de uma revisão de literatura	Camila Cunha, Geilsa Costa Santos Baptista
ENEBIO_2021_11	Ética, Política e Ciência na Formação Científica de estudantes do Ensino Fundamental	Ezequias Cardozo da Cunha Junior, Keyme Gomes Lourenço, Augusto Helberty, Renata Carmo de Oliveira
ENEBIO_2021_12	O Museu dos Dinossauros e suas exposições: breve análise com atributos de abordagem CTS/CTSA	Carolina Silva Sanches, Heloísa de Faria Folado
ENEBIO_2021_13	O Ensino de Ciências e a Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: contribuições para o ensino por meio de temas	Dayane Negrão Carvalho Ribeiro, Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida
ENEBIO_2021_14	Ensino de Ciências por meio de jogos de tabuleiros: complementação didática da temática vacinas	Isabela Cristina da Silva Pinto, Juliana Resende Reis, Ricardo Pereira Sepini
ENEBIO_2021_15	Aprendendo sobre lixo no 7º ano do ensino fundamental: conexões a partir de uma abordagem CTS não moderna	Paula Nayara da Silva Avelino, Victor Marcondes de Freitas Santos, Luiz Gustavo Franco
ENEBIO_2021_16	Análise de práticas epistêmicas em uma Sequência Didática sobre o sistema respiratório	Edyth Priscilla Campos Silva, Luiz Gustavo Franco, Santer Alvares de Matos
ENEBIO_2021_17	Agricultura familiar: proposta de uma Sequência Didática baseada na perspectiva da Educação CTS	Jair Emanuel dos Anjos, Leandro Duso
ENEBIO_2021_18	Propostas didáticas de Biologia com abordagem humanística e uso de metodologias ativas	Elizabeth Bozoti Pasin
ENEBIO_2021_19	Alfabetização e Iniciação Científica na escola: conceitos e perspectivas nas áreas de Botânica no Ensino Médio	Diego Augusto Oliveira Dourado, Cecília de Fátima Castelo Branco Rangel de Almeida
		Leonardo Alves de Lima, Cicero Leonardo Barbosa de

ENEBIO_2021_20	Currículo de Biologia: discussão sobre a disciplina Biologia no contexto CTSA	Lima, Francileide Vieira Figuerêdo, Maria Edilania da Silva Derafim Pereira, Norma Suely Ramos Freire Bezerra, Sônia Isabel Romero de Souza, Vitor Almeida Moura de Carvalho, Cicero Magerbio Gomes Torres
ENEBIO_2021_21	Jogo do Agrotóxico: uma estratégia de material didático para abordar agrotóxicos no Ensino de Ciências	George Mikael Ripardo Sousa, Bianca de Freitas Terra
ENEBIO_2021_22	Problemas ambientais: conhecimentos mobilizados de alunos do Ensino Fundamental II	Jéssica Vieira da Silva Santos, Alice Kei Endo, Carolyne Garcia Schiavo
ENEBIO_2021_23	Contribuições da feira Ciência Viva para a Alfabetização Científica: quais são as concepções de Ciência dos estudantes?	Ezequias Cardozo da Cunha Junior, Keyme Gomes Lourenço, Amanda Costa, Augusto Helberty
ENEBIO_2021_24	Percepção pública de Ciência e Tecnologia e seus enlaces com a Cultura Científica nos Museus Virtuais de Ciências	Heloísa de Faria Folador, Carolina Silva Sanches
ENEBIO_2021_25	Abordagem estruturalista das representações sociais sobre “Biologia” por estudantes do ensino médio	Suelen de Gaspi, Luciani de Oliveira, Carlos Alberto de Oliveira, Magalhães Júnior
ENEBIO_2021_26	O Ensino de Ciências na perspectiva CTS: uma análise de tendência	Thaís Soares da Silva
ENEBIO_2021_27	Intervenções no ambiente escolar utilizando a Educação Ambiental como ferramenta para a melhoria do ensino	Vanessa Candito, Michele de Souza Fanfa
ENEBIO_2021_28	O enfoque CTS e a formação continuada de professores: o que dizem as Teses e Dissertações	Rosangela Cristina Rocha Auriglietti. Leonir Lorenzetti
ENEBIO_2021_29	A Biologia e a desigualdade entre os gêneros	Elísha Silva de Jesus, Laura Alves Oliveira, Leonardo Oliveira da Costa, Juliana Rezende Torres
ENEBIO_2021_30	Educação para a diversidade sexual e de gênero via abordagem Temática Freiriana	Elísha Silva de Jesus, Leonardo Oliveira da Costa, Laura Alves

		de Oliveira, Juliana Rezende Torres

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

APÊNDICE C – Trabalhos identificados na revisão bibliográfica sobre Questões Sociocientíficas e Tema Gerador no ENEQ

Quadro 21 - Trabalhos identificados na revisão bibliográfica no Encontro Nacional de Ensino de Química

CÓDIGO	TÍTULO	AUTORES
ENEQ_2004_1	Exploração do tema água numa abordagem ambiental no ensino de química	Eliane da Silva Kaiser, Soraya Moreno Palácio, José Dilson S. de Oliveira
ENEQ_2008_1	O lúdico no Ensino de Ciências: elaboração e desenvolvimento de um minicongresso com Temas Contemporâneos de Ciências	Sérgio S. Filgueira e Márion Herbert F. Barbosa Soares.
ENEQ_2008_2	Saber popular e ensino de ciências: possibilidades para um trabalho interdisciplinar	Maria Stela da Costa Gondim, Gerson de Souza Mól
ENEQ_2010_1	Biocombustível: um tema para contextualizar as aulas de Química	Roberto José da Cunha Moraes
ENEQ_2010_2	O projeto temático na sala de aula: mudanças nas interações discursivas	Penha Souza Silva e Eduardo Fleury Mortimer
ENEQ_2010_3	Discussões de temas sociocientíficos e interações discursivas em aulas de Química: o papel da verbalização e da articulação conceitual	Mírian Rejane Magalhães Mendes e Wildson Luiz Pereira dos Santos
ENEQ_2010_4	O reuso de água como tema gerador para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem em ciências	Paulo César R. Araújo, Gerson de Souza Mól, Patrícia F. L. Machado
ENEQ_2012_1	Efeito estufa na sala de aula: polêmica ou verdade	Harumi Sato Breyer e Gerson de Souza Mól
ENEQ_2012_2	Abordagem do conteúdo de mistura envolvendo o tratamento de água: análise de uma proposta didática para o ensino de Química	José Ewerton da Silva, Amilton da S. Souza, Marcio André M. Cruz e Roberto A. Sá
ENEQ_2012_3	Minério de Ferro: uma abordagem com enfoque CTS Ensino Médio Profissionalizante	Luciano de Almeida Pereira, Carmen Tetti Cruz Saraiva e Gabriela

		Fioravante da Silva
ENEQ_2012_4	Argumentação em discussões sociocientíficas em aulas de Química: ainda se tem muito para argumentar	Mírian Rejane Magalhães Mendes e Wildson Luiz Pereira dos Santos
ENEQ_2012_5	Radioatividade: uma lacuna na formação dos licenciandos IQ/UnB	Adriana Helena Teixeira, Aline S. Camargo, Delzimar P. Alves, Geórgia M. R. C. Branco, Verenna B. Gomes e Patrícia Fernandes L. Machado
ENEQ_2012_6	Descarte de equipamentos eletroeletrônicos: uma abordagem CTS no ensino profissionalizante de Química	Luciano de Almeida Pereira, Marco Antônio Nicácio, Maria Luiza Silva Tupy Botelho e Gabriela Fioravante da Silva
ENEQ_2012_7	Abordagem de conceitos químicos com enfoque CTS: Adulteração da gasolina em sala de aula	Ivys Antônio Juvino da Silva e Edenia Maria Ribeiro do Amaral
ENEQ_2012_8	Mediação do livro didático em discussões sociocientíficas: análise de interações discursivas em um estudo de caso	Mayara Soares de Melo e Wildson Luiz Pereira dos Santos
ENEQ_2012_9	As alterações atmosféricas e a qualidade da água: um tema gerador	Mirra Angelina Neres da Silva, Isabela Lelis, Ana Luiza de Quadros
ENEQ_2012_10	Combustíveis fósseis através do projeto interdisciplinar contextualizado (PIC): integração entre química e geografia criando possibilidades e utilizações no ensino médio	Renata Barbosa Dionysio, Luis Gustavo Magro Dionysio, André Vasconcellos

ENEQ_2012_11	Uso da polêmica do consumo de bebidas alcoólicas em estádios na copa do mundo de 2014 como tema gerador de debates a abordagens contextualizadas e preventivas	Luís Victor dos Santos Lima, Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo, Niely Silva de Souza
ENEQ_2012_12	Tema gerador: 'lixo'	Tiago Jacumasso, Romacir Schweigert, Charles Carvalho, Camila Paiva, Davi Simão Galvão, Leila I. F. Freire
ENEQ_2014_1	Avaliação de habilidades argumentativas em um contexto sócio-científico a partir da resolução de um estudo de caso	Damaris Guimarães e Paula Cristina Cardoso Mendonça
ENEQ_2014_2	Questões Sociocientíficas na promoção da argumentação colaborativa no Ensino Superior de Química	Nílcar dos Santos Souza e Salete Linhares Queiroz
ENEQ_2014_3	Análise dos casos com aspectos sociocientíficos produzidos por professores de Química em formação inicial	Aline Silva Gomes e Maria Stela da Costa Gondim
ENEQ_2014_4	Análises de práticas de abordagem CTS no curso de Licenciatura em Química no IFNMG – campus Salinas	Anderson Oliveira da Silva e Elízio Mário Ferreira
ENEQ_2014_5	Biotecnologia – desenvolvimento de um kit-didático para o ensino de transgênicos	Victor Hugo Conceição Melo, Lenalda Dias dos Santos, Márcia Valéria Gaspar de Araújo e Tatiana Kubota
ENEQ_2014_6	Concepções de alunos do Ensino Médio sobre Efeito Estufa e Aquecimento Global numa perspectiva de ensino CTS	Janaína Santos Duarte, Éverton da Paz Santos, Maria Clara Pinto Cruz, Lenalda Dias dos Santos e Marlene Rios Melo

ENEQ_2014_7	La discusión de Cuestiones Sociocientíficas em la Alfabetización Científica y Tecnológica de Jóvenes y Adultos	Natalia Katherine García Ramírez e Leonardo Fabio Martínez Pérez
ENEQ_2014_8	Monocultura de cana-de-açúcar, uma proposta de trabalho interdisciplinar para o Ensino Médio	Sérgio M. Sanches, Bruno V. Oliveira, Eduarda S. Martins, John Power V. Oliveira, Luiz Fernando G. Luz, Renato Pereira Silva e José Gonçalves Teixeira Junior
ENEQ_2014_9	O petróleo como tema sócio-científico no ensino de química com enfoque CTS	Thais de Cássia Oliveira e Pedro Miranda Júnior
ENEQ_2014_10	Trabalhando cinética química através da abordagem CTS	Evandro Leite Bitencourt, Michelle Aparecida Machado e Simara Maria Tavares Nunes
ENEQ_2014_11	Uso de um texto de divulgação científica em aulas de Química no Ensino Médio	Mayara S. de Melo, Patrícia F. L. Machado e Roberto R. da Silva
ENEQ_2014_12	A temática dos agrotóxicos à luz do enfoque ciência tecnologia e sociedade (CTS)	Carolina dos Santos Fernandes, Geovana Mulinari Stuari
ENEQ_2014_13	Papel artesanal de fibra de bananeira: uma proposta CTS	Nília Oliveira Santos Lacerda, Gérson de Souza Mól
ENEQ_2014_14	Das falas significativas ao tema gerador: contribuições da investigação temática para a ressignificação dos conteúdos de química	Ana Carolina G. Miranda, Mara E. F. Braibante, Maurícus S. Pazinato
ENEQ_2014_15	Água do Igarapé do Mindu como tema gerador para o ensino de química: relato de experiência na Educação de Jovens e Adultos	Mauro Melo Costa, Rosa Oliveira Marins Azevedo, Ana Mena Barreto Bastos

ENEQ_2014_16	Diabetes Mellitus: um tema gerador para o ensino de química orgânica	Fernanda Cristina da Silva Rangel, Manoela Barros Guimarães, Aline dos Santos Lemos, Ana Carolina Ribeiro Barros
ENEQ_2014_17	Os recursos minerais potiguares como tema gerador em uma proposta pedagógica interdisciplinar no estudo das ligações químicas	Cazimiro de S. Campos, Francisca E. da Silva, Jailma C. da Silva, Abigail N. B. da Silva, Fabio G. Penha, Ulysses V.S. Ferreira
ENEQ_2014_18	Perfume como tema contextualizador para o ensino de química no ensino médio	Polyana Soares Barcellos, Lahis Tavares Crespo Barbosa, Cassiana Barreto Hygino, Valéria de Souza Marcelino
ENEQ_2014_19	Química dos tijolos: do contexto social ao ensino interdisciplinar	Márcio Antônio da Silva, Gilmar Pereira de Souza, Suzana dos Santos Gomes
ENEQ_2014_20	A experimentação problematizadora a partir da formulação de cosméticos	Jocielle C. de O. Cardoso, Jakeline de O. Ramos, Anna Raphaela Schäfer, Leonardo M. Ferreira, Vanessa C. Leite, Márlon Herbert F. B. Soares
ENEQ_2014_21	Análise de alimentos: contextualização e interdisciplinaridade em cursos de formação continuada	Paula Macedo Lessa dos Santos <i>et al.</i>
ENEQ_2014_22	Drogas como tema gerador: contribuição para uma metodologia educativa crítica	Wallace Costa de Souza, Ana Carla dos Santos Beja

ENEQ_2014_23	“Trilhando a consciência ambiental, eu preservo a escola, eu preservo o meio ambiente”: intervenção problematizadora de estagiários no ensino médio	Vanessa Carneiro Leite, Márlon Herbert F. B. Soares
ENEQ_2014_24	Educação ambiental no ensino de química utilizando redução temática	Allan Roger Costa Mendes Souza, Ana Cristina Nunes de Souza, Edvanio Chagas, Alexandre Geraldo Viana Faria
ENEQ_2014_25	O princípio dos 3R como tema gerador no ensino de química	Maria da C. Oliveira <i>et al.</i>
ENEQ_2014_26	Camada de ozônio como tema gerador no ensino de química	Pâmela. R. D. Fernandes <i>et al.</i>
ENEQ_2014_27	Homeopatia no ensino de química para a aprendizagem de diluição extrema	Darcylaine Vieira Martins
ENEQ_2014_28	Implementando práticas interdisciplinares por meio de temas geradores	Adelmo Carlos Ciqueira Silva, Jhonny Willians de Oliveira Maciel, Geison Jader Mello, Eduardo Ribeiro Mueller
ENEQ_2016_1	A abordagem de temas sociocientíficos e temas do contexto regional amazônico em escolas públicas do Amazonas	Denny William de Oliveira Mesquita, Kácia Araújo do Carmo e Sidilene Aquino de Farias
ENEQ_2016_2	Biotecnologia e Bioética: questões sociocientíficas mediando a formação do técnico em Química	Fernanda Pignaton Demuner, Frederico da Silva Fortunato e Cynthia Torres Daher Fortunato
ENEQ_2016_3	Utilização do Tema Sociocientífico “Agrotóxicos” como Gerador de uma Sequência Didática para o Ensino de Química	Jean Michel dos Santos Menezes, João Bosco Paullain Santana Junior e Rafael Salgado Silva
ENEQ_2016_4	Concepções de estudantes acerca de Ciência, Cientista e suas	Tiago Coelho de Campos e

	relações com a sociedade à partir do caso Fosfoetanolamina	Matheus de Sousa Sato
ENEQ_2016_5	Educação Química no Ensino Médio público: uso do tema sociocientífico tabagismo para discutir química orgânica	Tadeu D. Mognhol, Sidnei Q. M. Leite, Vilma R. Terra e André L. Silva
ENEQ_2016_6	A aprendizagem para ação cidadã na formação de professores de ciências naturais por meio de análise de questão sociocientífica	Katia Dias Ferreira Ribeiro
ENEQ_2016_7	Análise de Textos Complementares Presentes em Livros Didáticos de Química para o Ensino Médio	Leiliane Alves da Silva e Flávia Cristiane Vieira da Silva
ENEQ_2016_8	Educomunicação para a educação química no ensino médio: questões sociocientíficas com enfoque CTSA usando um cineclube científico	Raíza C. M. Santana, Vilma Reis Terra e Sidnei Quezada M. Leite
ENEQ_2016_9	Análise de interações colaborativas em ambiente virtual de aprendizagem: foco na argumentação de graduandos em química	Santos, N. D. e Salete Queiroz
ENEQ_2016_10	Discussão de questão sociocientífica sobre transgênico	Natalia D. de Faria, Shirley Margareth B. da Silva e Wildson Luiz P. dos Santos
ENEQ_2016_11	A Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em Questões de Química do Novo Enem	João Paulo Stadler, Fabiana R. G. S. Hussein e Giovana C. Melatti
ENEQ_2016_12	Estudo de Casos e desenvolvimento da argumentação sobre questões sociocientíficas por estudantes de Química Geral da Universidade Federal de Viçosa (MG)	Mateus José dos Santos, Aparecida de Fátima Andrade da Silva e Vinícius Catão de Assis Souza
ENEQ_2016_13	Rede temática: uma construção colaborativa em uma escola dos anos iniciais de Itabuna/BA	Cleilde Aguiar Neres, Kamilla Nunes Fonseca, Júlio César Lemos Milli, Simoni Tormohlen Gehlen

ENEQ_2016_14	Sequência didática, com abordagem CTSA, para o estudo das funções orgânicas	Ejane Dusek de Novaes Monteiro, Márcia Narcizo Borges
ENEQ_2016_15	Interdisciplinaridade no ensino de química: um estudo de caso envolvendo a Educação de Jovens e Adultos(EJA)	Kelly Meinerz Gonçalves, Bruna Carminatti, Everton Bedin
ENEQ_2016_16	Biodiesel como tema para o processo de ensino aprendizagem com base na metodologia da problematização	Ana Emylli da Silva Nascimento <i>et al.</i>
ENEQ_2016_17	A contextualização no ensino de química por meio de contos	Thayná Souza dos Santo, Daiane Menezes Damacena, Tatiana Santos Andrade, Erivanildo Lopes da Silva
ENEQ_2016_18	A pergunta do aluno como subsídio para elaboração de uma sequência didática sobre o tema petróleo	Thaís A. L. Oliveira, Fernanda C. S. Silva, Fernanda I. Matos, Murillo S. Silva, Marcelo P. da Silveira
ENEQ_2016_19	Suco detox como tema gerador no ensino de soluções	Mariele R. S. Gonçalves, Gahelyka A. P. Souza, Mariuce C. de Moraes
ENEQ_2016_20	Reflexões acerca da alfabetização científica por meio da dialogicidade e problematização freiriana no ensino da química	Maria Isabel Moutinho Branco, Marcelo Lambach, Fabiana Roberta G. S. Hussein
ENEQ_2016_21	“Alimentos” como tema gerador do conhecimento químico sobre compostos orgânicos na Educação de Jovens e Adultos	Eliane Cristina Silva Araújo, Lidianne de Lemos Soares Pereira
ENEQ_2016_22	Análise físico-química do leite como tema gerador para o ensino de química	Emerson C. Da Silva <i>et al.</i>
ENEQ_2016_23	Apropriações do tema gerador no ensino de ciências	Daniel Santana Oliveira, Nelson

		Rui Ribas Bejarano
ENEQ_2016_24	Educação CTSA e temas geradores na perspectiva Freiriana: uma pesquisa tipo “estado da arte”, nos últimos dez anos	Joyce de Jesus Rodrigues <i>et al.</i>
ENEQ_2016_25	Problematização, contextualização e interdisciplinaridade no ensino de química por meio do tema gerador drogas	Vanessa Lopes da Silva, Catiane Mazocco Paniz, Leandro Marcon Frigo
ENEQ_2016_26	Alunos do ensino médio e o ensino de química na feira livre	Luis Carlos de A. Gomes, Jorge C. Messeder, Maria Cristina do A. Moreira
ENEQ_2016_27	Agrotóxicos no ensino de química: concepções de estudantes do campo segundo a educação dialógica freiriana	Thiago S. Duarte, Sinara München, Adriana Marques de Oliveira
ENEQ_2018_01	Promovendo a alfabetização científica e as habilidades argumentativas dos estudantes no Ensino Médio a partir de casos investigativos	Mateus José dos Santos, Aparecida de Fátima A. da Silva, Vinícius Catão
ENEQ_2018_02	Rompimento da Barragem de Fundão e o papel da educação em ciências	Clarissa Rodrigues, Fábio A. Rodrigues e Silva, Josiany da Silva Daudt
ENEQ_2018_03	Abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS) nos artigos da química nova na escola entre 2009 e 2016: uma breve revisão bibliográfica	Bruna Herculano da Silva Bezerra, Maria Daiane da Silva Monteiro
ENEQ_2018_04	O método do arco da problematização na coleta de dados em pesquisa do ensino de química, relatando a experiência com a temática do lixo eletrônico	Ana Emylli da Silva Nascimento <i>et al.</i>
ENEQ_2020_01	Análise de uma sequência de ensino e aprendizagem de química sobre a questão sociocientífica passabilidade	Izabelly Tavares de Lima, Antônio Victor Alves de Queiroz, Ruth do Nascimento Firme

ENEQ_2020_02	Argumentação por meio de questões sociocientíficas: Um olhar para os trabalhos publicados no ENEQ e ENPEC	Gleyvison César Félix Paixão, Ruth do Nascimento Firme
ENEQ_2020_03	Concepções de Professores da Educação Básica sobre a abordagem de Questões Sociocientíficas e o Ensino de Química	Bruna Herculano da Silva Bezerra, Edenia Maria Ribeiro Do Amaral
ENEQ_2020_04	Identificação de níveis de alfabetização científica e tecnológica de estudantes a partir da questão sociocientífica poluição por plásticos	Janaína Santana da Silva, Ruth Do Nascimento Firme
ENEQ_2020_05	Possibilidades e limitações da abordagem de uma questão sociocientífica para a alfabetização científica e tecnológica dos alunos	Robson Almeida Monteiro de Farias, Ruth do Nascimento Firme
ENEQ_2020_06	Questão Sociocientífica (QSC) sobre Suplementação Alimentar: uma estratégia para o desenvolvimento da Argumentação em aulas de Química	Thiara Vanessa da Silva Barbosa, Verônica Tavares Santos Batinga
ENEQ_2020_07	Uma Revisão sobre a Utilização de Questões Sociocientíficas em Trabalhos do Encontro Nacional de Ensino de Química	Jéssica Vanessa Diniz da Silva, José Euzebio Simões Neto
ENEQ_2020_08	As controvérsias dos feitos científicos de Fritz Haber e o Equilíbrio Químico: uma abordagem para o Ensino Médio	Eduarda Boing Pinheiro, Fernanda Luiza de Faria, Keysy Solange Costa Nogueira
ENEQ_2020_09	Potencialidades do trabalho com Mitos e Verdades sobre um Tema Gerador: conjecturando um instrumento de análise	Thaís A. L. Oliveira, Leonardo C. Maia, Marcelo P. da Silveira

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

APÊNDICE D – Trabalhos identificados na revisão bibliográfica sobre Questões Sociocientíficas e Tema Gerador no SNEF

Quadro 22 - Trabalhos identificados na revisão bibliográfica no Encontro Nacional de Ensino de Física

CÓDIGO	TÍTULO	AUTORES
SNEF_2003_01	Formação Inicial de Professores de Física: questões emergentes a partir de reflexões sobre a prática de ensino	Sérgio Camargo, Roberto Nardi
SNEF_2003_02	Uma abordagem temática sobre telefonia celular na formação de professores de física	Mário José Van Thienen da Silva, José André Peres Angotti, Rejane Aurora Mion
SNEF_2003_03	A busca de incorporação da cultura científico-tecnológica a partir do princípio da conservação do momento angular	Júlio César Sczancoskia, Rejane Aurora Mion
SNEF_2003_04	A ênfase ao conceito de energia no ensino da Termodinâmica	Fernando Marini Köpp, Rejane Aurora Mion
SNEF_2003_05	Aproveitamento das visitas à Casa da Descoberta - ponto de vista do professor	Marisa Makler
SNEF_2003_06	O que é e por que fazer diferente? A máquina fotográfica na reorganização do conhecimento físico	Noemia Sutil, Rejane Aurora Mion
SNEF_2003_07	Uma proposta de trabalho em Física no Ensino Médio para portadores de deficiência auditiva	Luiz Carlos da Silva, Maycon Adriano Silva, Rejane Aurora Mion
SNEF_2007_01	Belém, a cidade da chuva – uma proposta didática para o ensino de física	Daliana Suanne Silva Castro, José Ricardo da Silva Alencar
SNEF_2009_01	Uma proposta de ensino e aprendizagem de física por meio da problematização do cotidiano	Paulo Vinícius dos Santos Rebeque, Danilo Antonio da Silva, Darcy H. F. Kanda, Noemi Sutil
SNEF_2009_02	O enfoque temático no ensino de física: desafios enfrentados por estagiários	Sandra Hunsche, Décio Auler
SNEF_2009_03	Planejamento e Execução de Atividades de Ensino a Partir de Temas Controversos: Relato de uma experiência interdisciplinar	Carlos Henrique Bocanegra, Luciano Fernandes Silva
SNEF_2009_04	Planejamento e Execução de Atividades Didáticas com Temas Controversos: futuros professores de Física e o Aquecimento Global	Luciano Fernandes Silva, Frederico Augusto Toti, Alice Helena Campos Pierson
SNEF_2009_05	Relações ciência-tecnologia-sociedade na abordagem do tema	Deise Miranda Vianna <i>et al.</i>

	energia: uma investigação na sala de aula do ensino médio	
SNEF_2009_06	As fontes de geração de energia e seus impactos sócioambientais: a educação ambiental como tema transversal interdisciplinar no ensino médio	Raul Messias Neto, Mauro Sergio Teixeira de Araújo
SNEF_2013_01	Questões socioambientais nas aulas de física: considerações sobre duas propostas de aula	Angélica Teodoro Gouveia, Robson Marcelo Antunes, Giselle Watanabe-Caramello
SNEF_2013_02	Proposta para abordagem de problemas ambientais nas aulas de física para o ensino médio	Almir Guedes dos Santos, Fernando de Souza Barros, Hélio Salim de Amorim
SNEF_2013_03	Promovendo uma aprendizagem significativa a partir de uma abordagem CTS em sala de aula de ensino médio	Fernanda Leite da Silva, Paula Rocha Pessanha, Roseantony Bouhid
SNEF_2013_04	O motor à combustão na sociedade: uma abordagem em ciência-tecnologia-sociedade (CTS) para conteúdos de termodinâmica	João Paulo Fernandes, José Roberto da Rocha Bernardo, Deise Miranda Vianna
SNEF_2013_05	A sensibilidade moral dos estudantes na tomada de decisão sobre questões sociocientíficas	Sidnei Percia da Penha, Anna Maria Pessoa de Carvalho
SNEF_2013_06	A problematização freiriana no contexto do ensino de ciências por investigação: contribuições para o ensino de física nos anos iniciais	Ana Paula Solino, Polliane Santos de Sousa, Simoni Tormöhlen Gehlen
SNEF_2013_07	Proenfis – proposta de temas para o ensino de física com abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS)	Deise Miranda Vianna, José Roberto da Rocha Bernardo
SNEF_2013_08	Produções na área de ensino de ciências que tratam das incertezas dos temas socioambientais	Nicholas Raphael de Barros, Brenda Porto Bastos, Charles Pena Saraiva, Giselle Watanabe-Caramello
SNEF_2013_09	Avaliação de uma prática com o ensino de física através de temas: as potencialidades indicadas pelos estudantes	Luciane de Sousa Nascimento <i>et al.</i>
SNEF_2013_10	Formação docente e abordagem de temas: limites, potencialidades e desafios	Karine Raquiel Halmenschlager, Sandra Hunsche, Demétrio Delizoicov
SNEF_2013_11	A abordagem temática no ensino de física: uma reflexão sobre o tema comunicação e informação	Rafael Figueira, Alice Helena Campos Pierson
SNEF_2013_12	Construção de uma montanha russa como tema gerador para o ensino física	Marcos Vinícius Marcondes de Menezes,

		Márcia Batista da Silva, Sandro da Silva Sandri
SNEF_2013_13	A física e a questão socioambiental na perspectiva da aprendizagem significativa	Bernardo B. S. Niebuhr, Suzana Valask
SNEF_2013_14	Proposta de uma oficina pedagógica como recurso didático para o ensino do tema energia elétrica para os alunos do ensino fundamental	Denis Eduardo Peixoto, Fábio de Souza Alves, Roque Brito Magalhães, Luciano Dias
SNEF_2013_15	Projetos CTS: Alternativa para se trabalhar temas sociais nas aulas de Física no Ensino Médio	Julio Moreira, Glória Queiroz, Laís Rodrigues
SNEF_2013_16	Ensinando construtivamente conceitos de eletrostática seguindo um planejamento previsto	Shizue Ideriha Shimizu, Cristina L. Horii, Jesuína L. A. Pacca
SNEF_2013_17	“Armas: segurança ou insegurança?”: uma experiência com o ensino de física	Swellen Sales Tavares, Gleidson Sávio de Carvalho Benedito, Cristiane Muenchen
SNEF_2013_18	Sistema de aquecimento solar como tema de formação em física/cidadania	João Paulo Lopesl, Waldo Franco Ferreira, Milton Antonio Auth
SNEF_2013_19	Aproximações entre a física e as questões socioambientais: uma proposta para a sala de aula	Fabiana Alves dos Santos, Giselle Watanabe-Caramello
SNEF_2013_20	As fontes de energia do Brasil: uma atividade com enfoque CTS em uma sala de aula do EJA	Marco Vinicio Figueiredo de Aguiar, Laís Rodrigues, Alvaro Chrispino
SNEF_2015_01	A introdução de questões sociocientíficas nas aulas de física: o caso das “baladas” frequentadas por jovens	Danilo Chaves Rangel <i>et al.</i>
SNEF_2015_02	Alfabetização científica e a percepção das dimensões da realidade no ensino escolar	Antony Josué Corrêa
SNEF_2015_03	Águas de reuso: contribuições a uma cultura científica	Rodrigo Trevisano de Barros
SNEF_2015_04	A energia nuclear em portais de notícias: elementos do discurso da divulgação científica em notícias políticas	Romulo Ramunch Mourão Silva, Luis Gustavo D’ Carlos Barbosa, José Marcio de Castro Neto
SNEF_2015_05	Radioatividade no nível médio: proposta de uma sequência didática com enfoque na História e Filosofia da Ciência e no movimento CTS	Silvia Oliveira Resquetti, Polonia Altoé Fusinato, João Mura
SNEF_2015_06	Desenvolvimento da educação ambiental entre alunos de um curso profissionalizante do IFSP a partir do enfoque CTS	Mauro Sérgio Teixeira de Araújo, Ricardo Formenton

SNEF_2015_07	Atividades experimentais e a abordagem temática: contribuições para o ensino de física na EJA	Débora Beatriz Nass Marmitt, Sandra Hunsche, Rosemar Ayres dos Santos
SNEF_2015_08	Uma abordagem CTS no contexto da EJA: o caso Belo Monte em discussão	Sandro dos Santos Pinto, José Roberto da Rocha Bernardo
SNEF_2015_09	Debate simulado sobre questões sociocientífica: o modo como os estudantes e orientam o seu raciocínio informal	Sidnei Percia da Penha, Anna Maria Pessoa de Carvalho
SNEF_2015_10	Atividades de demonstração investigativa para o ensino do processo de condução de calor: em busca dos indicadores da alfabetização científica	Nilian Divina de Freitas, Marta João F. Silva Souza, Rodrigo Claudino Diogo
SNEF_2015_11	Concepções de racionalidades científicas numa perspectiva cts: análise de livros didáticos de física	Gabriela Barcellos Bugelli, Sofia Guilhem Basilio, Ivã Gurgel
SNEF_2015_12	Aproximação entre ensino de física e questões socioambientais: uma análise dos trabalhos publicados na área de ensino	Fabiana Alves dos Santos, Maria Beatriz Fagundes
SNEF_2015_13	Uma proposta de aulas sobre a questão socioambiental: identificando os conhecimentos científico, cotidiano e escolar	Fernanda da Rocha Carvalho, Giselle Watanabe Caramello
SNEF_2015_14	Debate simulado sobre questões sociocientífica: o modo como os estudantes e orientam o seu raciocínio informal	Sidnei Percia da Penha, Anna Maria Pessoa de Carvalho
SNEF_2015_15	Atividades experimentais e a abordagem temática: contribuições para o ensino de física na EJA	Débora Beatriz Nass Marmitt, Sandra Hunsche, Rosemar Ayres dos Santos
SNEF_2015_16	Abordagem temática freiriana no ensino de ciências/física: uma experiência no estágio supervisionado em física	Polliane Santos de Sousa, Luiz Henrique da Silva Santos, Yasmin Alves dos Reis, Simoni Tormohlen Gehlen
SNEF_2015_17	A poluição atmosférica em uma cidade do interior de São Paulo: uma atividade investigativa com alunos do sexto ano	Áurea Cristina Pires Marcelino, Ariane Braga Oliveira, Matheus Moreira Costa
SNEF_2015_18	A formação da prática reflexiva de futuros professores de física a partir de uma proposta de elaboração de uma aula temática	Francisca Taísa Oliveira da Silva, Rodolfo Langhi, Fabiana Andrade de Oliveira
SNEF_2015_19	Experimentação de um modelo de transporte de água a partir de uma abordagem investigativa	Kauara Kamila Souza Araujo <i>et al.</i>

SNEF_2015_20	Ações interdisciplinares na educação básica e na formação de professores: área de ciências da natureza	Milton Antonio Auth
SNEF_2015_21	Tema gerador e interdisciplinaridade no ensino de ciências/física: possibilidades?	Simoni Törmohlen Gehlen
SNEF_2015_22	Temas e projetos interdisciplinares: construindo mentes interdisciplinares para o ensino de ciências na educação básica	Terezinha Valim Oliver Gonçalves
SNEF_2015_23	Os usos do celular: uma proposta de abordagem temática na perspectiva freiriana	Marcia Tiemi Saito
SNEF_2015_24	A organização de atividades didático-pedagógicas de ciências baseada no tema gerador: “o perigo do rio água preta em Pau Brasil/Ba”	Roger Magalhães da Silva <i>et al.</i>
SNEF_2015_25	Uma Primeira Aproximação entre a Abordagem Temática e a Inserção da Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica	Rafael Figueira, Alice Helena Campos Pierson
SNEF_2015_26	Uma proposta de aulas sobre a questão socioambiental: identificando os conhecimentos científico, cotidiano e escolar	Fernanda da Rocha Carvalho, Giselle Watanabe Caramello
SNEF_2015_27	Práticas Educativas Baseadas na Abordagem Temática: uma Análise dos Trabalhos no XIII e XX SNEFs	Fernanda Gall Centa, Tatiani Maria Schneider, Thiago Flores Magoga, Cristiane Muenchen
SNEF_2015_28	Enfoque CTS para inserção de partículas elementares no ensino médio: uma proposta de pesquisa a partir do LHC	Igor Aparecido Alves, Giovanna Moreno Parizotto, Luiz Gonzaga Roversi Genovese
SNEF_2017_01	Contribuições das questões sociocientíficas na formação inicial de professores de ciências: parceria universidade-escola	Luís Alberto dos Santos Junior, Giselle Faur de Castro Catarino
SNEF_2017_02	As inseguranças dos professores em formação inicial: a construção do diálogo com alunos da educação básica em questões sociocientíficas	Claudinei José Martini, Nataly Carvalho Lopes
SNEF_2017_03	Alfabetização científica e abordagem CTSA através de sistema fotovoltaico de baixo custo	Paulo Matos, Keise Costa, Fabianne Costa, José Leal, Erick Ribeiro
SNEF_2017_04	Um estudo sobre as concepções de estudantes de ensino médio acerca da temática energia, a partir de uma proposta com enfoque CTS	Fernanda Cristina Pansera, Jader da Silva Netto
SNEF_2017_05	Relações FREIRE-CTS: a física e o rompimento da cultura do silêncio	Júlio César Lemos Milli <i>et al.</i>

SNEF_2017_06	O ensino de física solar por meio da abordagem CTSA	Graziella Prado Gimenez, Adriana Bortoletto
SNEF_2017_07	Física das radiações: uma atividade com enfoque CTS	Suelen Pestana Cardoso, Deise Miranda Viana, Simone Coutinho Cardoso
SNEF_2017_08	Energia nuclear no ensino médio com ênfase CTS	Samuel Machado Pires, Ladário da Silva, Ana Paula Damato Bemfeito
SNEF_2017_09	Elaboração de uma sequência didática investigativa para abordagem do tema interação radiação-corpo humano nas séries finais do ensino fundamental	Leandro da Silva Barcellos, Geide Rosa Coelho
SNEF_2017_10	Divergências sobre o uso da tecnologia móvel em uma abordagem CTS	Jorge Felipe Campos Chagas, Sidnei Percia da Penha
SNEF_2017_11	CTSA e a formação de professores de física – um estudo de caso	Donizete Aparecido Buscatti Junior
SNEF_2017_12	Análise das propostas de atividades educativas elaboradas a partir do enfoque CTS presentes nos trabalhos publicados nos anais dos seminários iberoamericanos CTS	Rafael Schepper Gonçalves, Luciano Fernandes Silva
SNEF_2017_13	A indústria de bijuterias limeirense: uma proposta de sequência didática em uma perspectiva CTSA	Adenilson Francisco Tetzener Junior, Nataly Carvalho Lopes
SNEF_2017_14	A exploração de diferentes mídias nas aulas de física para o ensino médio: uma proposta com o tema usinas geradoras de energia elétrica	Jehny Daisy Caldas de Schepper <i>et al.</i>
SNEF_2017_15	A construção de uma sequência sobre física nuclear baseada na perspectiva CTS e no uso do RPG	Nicolau Gonçalves Borsato, João Paulo Fernandes
SNEF_2017_16	Os momentos pedagógicos e a análise textual discursiva na abordagem do conceito de trocas de calor com professores de ciências	Júlio César Lemos Milli <i>et al.</i>
SNEF_2017_17	A construção do conhecimento científico à luz de uma abordagem socioambiental: uma proposta para a sala de aula	Fabiana Alves dos Santos, Maria Beatriz Fagundes
SNEF_2017_18	Abordagem temática: um olhar sobre os pesquisadores desta perspectiva curricular	Thiago Flores Magoga, Cristiane Muenchen
SNEF_2017_19	Abordagem de temas no âmbito do pibid/física: caracterização a partir de revisão bibliográfica	Leonardo Santos Souza <i>et al.</i>
SNEF_2017_20	Organizando a energia por meio de temas e conceitos	Thiago Sant’Anna, Giselle Watanabe, Ivã Gurgel
SNEF_2017_21	Projetos na perspectiva da Abordagem Temática: desafios e	Swellen Sales Tavares, Luciano Fernandes Silva

	potencialidades encontrados por professores de Física	
SNEF_2017_22	Os Três Momentos Pedagógicos (3MP) e a temática do Aquecimento Global no Ensino Médio: um relato de experiência de professores em formação	Romulo Ramunch Mourão Silva, João Marcante Neto, Thaís Balada Castilho, Nilva Lúcia Lombardi Sales
SNEF_2017_23	A abordagem temática nos simpósios nacionais de ensino de física: buscando aproximações com a educação do campo	Tatiani Maria Schneider; Cristiane Muenchen
SNEF_2017_24	Abordagem temática e ensino por investigação: uma proposta de trabalho com o ensino de física no ensino fundamental	Cecília Borges Moreto; Adriana Aparecida da Silva
SNEF_2017_25	Aproximações entre o pensamento complexo e o ensino de física na escola básica: uma abordagem socioambiental	Fabiana Alves dos Santos, Maria Beatriz Fagundes
SNEF_2017_26	Ciência, tecnologia e sociedade: análise de duas coleções de livros didáticos de física do ensino médio	Alana Caroline Lopes, Ivani T. Lawall, Tatiana Comiotto Menestrina
SNEF_2017_27	Problematizando o aquecimento global: análise da apropriação de ideias freirianas de educação por professores	Giselle Watanabe; Leandro Oliveira; Ivã Gurgel
SNEF_2017_28	Sequência didática em uma abordagem CTSA: a evolução tecnológica dos televisores	Tais Andrade dos Santos; Moacir Pereira de Souza Filho
SNEF_2021_01	Revisão de literatura sobre a utilização de temas controversos em unidades de ensino potencialmente significativas no ensino de ciências	Eric Martins Santana Santos, Tiago Nery Ribeiro, Lucielma Andrade Santos
SNEF_2021_02	Cartografia de controvérsias na formação de professores: os bastidores do processo de formação	Letícia Nunes Andreatta, Luiz Gonzaga Roversi Genovese
SNEF_2021_03	Proposta de ensino de termometria e higrimetria utilizando colmeias de abelhas nativas	Anne Beatriz Pinheiro Alves, Amanda Oliveira Silva, Artur Batista Vilar, Ronaldo da Maceno Lima, Carleandro de Souza Dias
SNEF_2021_04	A concepção de professores de física sobre o que é um tema controverso: um estudo de caso no município de Itabaiana/SE	Lucielma Andrade Santos, Tiago Nery Ribeiro, Eric Martins Santana Santos
SNEF_2021_05	Mecânica quântica e covid-19: dimensões de leitura e interpretação de textos no ensino médio	Tiago Cacelli Marciniak <i>et al.</i>
SNEF_2021_06	Questões sociocientíficas, tecnologia e simulação: o papel da formação crítica	Ângelo Antônio Santos de Oliveira

SNEF_2021_07	Proposta de uma sequência didática para o ensino médio utilizando abordagem de uma questão sociocientífica: a tecnologia 5G	Leonardo Francisquette de Lima, Bruno Marques Bento, Adriana Bortoletto
SNEF_2021_08	Questões socioambientais e aspectos da complexidade: quais os temas mais sugeridos antes e durante a pandemia?	Fernanda da Rocha Carvalho, Giselle Watanabe
SNEF_2021_09	A gravidade como tema gerador: olhares distintos sobre o conceito	Carlos Henrique de Matos Pereira <i>et al.</i>
SNEF_2021_10	“Poluição sonora em Amargosa-BA”: construção de Uma proposta baseada na abordagem temática Freiriana	Patrícia de Jesus Santos, Polliane Santos de Sousa
SNEF_2021_11	Repensando o Ensino de Física a partir da Abordagem Temática em um contexto de Educação Popular	Thiago Magoga, Lucas Pacheco, Cristiane Muenchen
SNEF_2021_12	Abordagem temática no viés da educação CTS: uma experiência em um componente curricular de um curso de licenciatura em física	Josiane Marques da Silva, Cristiane Muenchen
SNEF_2021_13	Aproximações entre criticidade e complexidade nas aulas de ciências: uma proposta a partir do tema água	Gabriel do Prado Cuzziol, Fabricio Masaharu Oiwa da Costa, Giselle Watanabe
SNEF_2021_14	Relato de experiência em um projeto temático sobre o tempo	Bruno Isidoro, Alexandre Mannes
SNEF_2021_15	VIAGEM SOBRE O TEMPO: Considerações sobre interatividade a partir de um projeto temático remoto	Maria Eugenia Bustamante de Souza, Luciano Fernandes Silva
SNEF_2021_16	Temática Ambiental e o Ensino de Física: um estudo feito a partir dos trabalhos divulgados nos encontros do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC	Patricia Victoria Cavalcante Farias, Luciano Fernandes Silva

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

APÊNDICE E – Trabalhos identificados na revisão bibliográfica sobre Questões Sociocientíficas e Tema Gerador no FEL

Quadro 23 - Trabalhos identificados na revisão bibliográfica no Fórum de Estudos e Leituras de Paulo Freire

CÓDIGO	TÍTULO	AUTORES
FEL_2014_01	O plano de estudos da pedagogia da alternância e o tema gerador de Paulo Freire: um contexto de possíveis relações	Luci Mary Duso Pacheco, Ana Paula Noro Grabowski
FEL_2015_01	Práxis e possibilidades emancipatórias no movimento da escola família agrícola de santa cruz do sul: reflexões a partir do pensamento freiriano	CORRÊA, Aline Mesquita, MORETTI, Cheron Zanini
FEL_2015_02	EJA na escola estadual de educação básica Augusto Ruschi e o ensino de química à luz dos ensinamentos de Paulo Freire	CALDERAN, Arlete Pierina
FEL_2015_03	Paulo Freire a Educação Ambiental na Escola	BERTINETI, Elizane Pegoraro, BÖHM, Tanise Stumpf
FEL_2015_04	Combustão de curiosidade: a experimentação como instrumento para o diálogo nas aulas de química	MACHADO, Gabriella Eldereti
FEL_2015_05	Abordagem temática: contextualizando a investigação de temas geradores na escola	SCHWAN, Guilherme, SCHWAN, Fernanda, SANTOS, Rosemar Ayres dos
FEL_2015_06	É possível ser feliz na escola? experiências didáticas em uma escola pública	BARCELLOS, Guy Barros, LORENZON, Mateus
FEL_2015_07	O primeiro momento pedagógico e a perspectiva dialógica: uma reflexão a partir dos encontros nacionais de pesquisa em educação em ciências	FERREIRA, Marinês, PANIZ, Catiane, MUENCHEN, Cristiane
FEL_2015_08	Pedagogia libertadora: contribuições para uma educação científica crítica	LORENZON, Mateus1 BARCELLOS, Guy Barros
FEL_2015_09	GEPECID: um olhar sobre as práticas freirianas vivenciadas	SILVA, Tamine Santos, SOARES, Aline Bairros, MUENCHEN, Cristiane
FEL_2015_10	Um olhar para a definição dos temas geradores em práticas educativas de educação em ciências baseadas na abordagem temática	SCHNEIDER, Tatiani Maria, CENTA, Fernanda Gall, MAGOGA, Thiago Flores
FEL_2018_01	OS SABERES POPULARES E A EXPERIÊNCIA DOS POVOS DO CAMPONA PERSPECTIVA FREIRIANA	Aline Mesquita Corrêa

FEL_2018_02	AS CONTRIBUIÇÕES DA PEDAGOGIA DO OPRIMIDO PARA FORMAÇÃO DE EDUCADORES AMBIENTAIS NO CONTEXTO DA GESTÃO DE CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS	Thaís Gonçalves Saggiomo, Clara da Rosa Pereira, Anderson Pires de Souza, Lucia de Fátima Socoowski Anello
FEL_2018_03	Desenvolvimento sustentável: apontamentos sobre sustentabilidade social e estudos em educação ambiental popular	Everton Fêrrer de Oliveira, Vilmar Alves Pereira
FEL_2019_01	Dizer a sua palavra para a justiça ambiental: o potencial dos espaços de educação social para a educação ambiental crítica	Roberta Soares da Rosa, Vanessa Hernandez Caporlingua
FEL_2019_02	Agroecologia, saúde e sustentabilidade: um novo paradigma para a mulher do campo	Maria Lúcia Giozza Hernandez, Clarice Borba dos Santos, Karla Dufau Silva
FEL_2019_03	As contribuições do pensamento de Paulo Freire para lente analítica em história ambiental: o caso do movimento “fora celulose”	Gabriel Ferreira da Silva, Ana Lucia Ruiz Goulart
FEL_2021_01	Agroecologia e formação continuada: mostrando saberes, mudando contextos	Silas Cleiton Soligo, Leandro Carlos Ody
FEL_2021_02	Educação em ciências: aproximação entre pressupostos freirianos e o enfoque ciência-tecnologia-sociedade	Guilherme Schwan, Rosemar Ayres dos Santos
FEL_2021_03	Entre situações-limite e atos-limite: a caminho do inédito-viável na educação CTS	Suiane Ewerling da Rosa
FEL_2021_04	Paulo Freire e Enrique Dussel em diálogo: por uma educação ambiental crítica	André Luis Castro de Freitas, Luciane Albernaz de Araujo Freitas
FEL_2021_05	Paulo Freire e o movimento dos sem-terra	Sinval Martins Farina
FEL_2021_06	Por uma educação ambiental crítica e transformadora: aproximações em Paulo Freire	Luciane Albernaz de Araujo Freitas, André Luis Castro de Freitas
FEL_2021_07	O pensamento de Paulo Freire e sua influência na educação do campo e na educação ambiental crítica	Gerson Luiz Buczenko, Maria Antônia de Souza
FEL_2021_08	Diálogo entre educação popular e a educação ambiental: práticas e saberes em construção	Fabiane Turella Pedrozo Tomassini, Alíssia Barberini, Isabel Rosa Gritti
FEL_2021_09	Cenopoesia: diálogo, criatividade e vivência em processos de educação ambiental popular	Êrika Barretto Fernandes Cruvinel, Consuelo Barreto Fernandes

FEL_2021_10	Reinvenção do diálogo em tempos pandêmicos nas escolas família agrícolas da região do Vale do Rio Pardo	Marlon Bianchini, Aline Mesquita Corrêa, Roberto Kittel Pohlmann
FEL_2021_11	Parques ecológicos urbanos como possibilidade de formação de educadores ambientais em busca da construção da cidadania a partir de ações concretas com práticas pedagógicas	Adalberto Freire da Silva
FEL_2022_01	Educação do campo no estado de Santa Catarina: a pedagogia por alternância a partir das concepções de paulo freire	Thaíse Arnold Policarpo
FEL_2022_02	Paulo Freire E A Proposta Da Educação Do Campo Enquanto Projeto Político Social Emancipador	Aline Lucas de Souza Gomes
FEL_2022_03	Educação do campo e currículo: uma reflexão	Ana Lucia Furtado Teixeira Marisa Watthier Menegoni Silvana Maria Gritti
FEL_2022_04	Educação ambiental crítica e direito a partir da problematização freiriana	Vanessa Aguiar Figueiredo
FEL_2022_05	Educar para a sustentabilidade: contribuições de Paulo freire para (re)pensar o desenvolvimento	Daniel Rubens Cenci Lizandra Andrade Nascimento, Sandra Vidal Nogueira
FEL_2022_06	Diálogos entre o pensamento freiriano e educadores/as ambientais críticos	Morgana Pereira da Costa William Pollnow Cheron Zanini Moretti
FEL_2022_07	Círculo de cultura: diálogo e ação feminina a partir da perspectiva da educação ambiental crítica	Lisiana Lawson Terra da Silva André Luis Castro de Freitas

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

APÊNDICE F – Trabalhos identificados na revisão bibliográfica sobre Questões Sociocientíficas e Tema Gerador no SNPF

Quadro 24 - Trabalhos identificados na revisão bibliográfica no Seminário Nacional Diálogos com Paulo Freire

CÓDIGO	TÍTULO	AUTORES
SNPF_2012_01	Saberes populares, pluralidade e diversidade de saberes: práticas pedagógicas necessárias à educação ambiental	Cleni Inês da Rosa, Leo Jorgelewicz
SNPF_2012_02	Educação popular e educação ambiental: suas convergências	José Roberto de Lima Dias, Vilmar Alves Pereira
SNPF_2012_03	Agricultura: conhecendo a cultura rural para pensar o ensino de ciências	Juliana Saraçol Sassi, Renata Hernandez Lindemann, Carmo Thum
SNPF_2012_04	Valorização da cultura local: entre o campo e a cidade na relação com a escola	Liliane Rutz Bierhals, Fernanda dos Santos Paulo, Patricia Rutz Bierhals, Tânia Bohm Döring, José Veridiano Ferreira, Thaís Gonçalves Saggiomo
SNPF_2012_05	A concepção problematizadora e libertadora da educação ambiental ecomunitarista	Raquel Alves Pereira Avila, Sirio Lopez Velasco
SNPF_2012_06	Pedagogia freiriana: proposta de reconfiguração curricular pautada pela abordagem temática na educação de jovens e adultos	Rosemar Ayres dos Santos, Suiane Ewerling da Rosa, Neiva Maria Schneider
SNPF_2015_01	Um projeto de educação ambiental e seus frutos	Aline Edlinger, Cleuza Maria Camargo Dutra de Siqueira, Magda Simone Barboza
SNPF_2015_02	Pensando a questão ambiental na colônia de pescadores z3: problematizando a sociedade contemporânea a partir do diálogo	Vanderley Guterres Pimentel, Júlio César Madeira, Gabriela Teixeira Gomes
SNPF_2015_03	Paulo Freire e a educação ambiental como ato político: uma reflexão necessária	Jane Schumacher, Eduardo da Luz Rocha, Lucas da Silva Martinez
SNPF_2015_04	Patrulha ambiental mirim: um espaço de emancipação dos sujeitos	Elizane Pegoraro Bertineti, Tanise Stumpf Böhm
SNPF_2015_05	O projeto agente ambiental mirim: pensando classe e meio ambiente através do estudo da água	Nágila de Moura Brandão
SNPF_2015_06	O ensino de química e a educação ambiental em diálogo com Paulo Freire: descrição de uma atividade não formal na escola	Arlete Pierina Calderan, Mara Elisa Fortes Braibante
SNPF_2015_07	O diálogo entre Paulo Freire e a Ecopedagogia	Géssica Camargo Müller, Marcia Helena Koboldt Cavalcante

SNPF_2015_08	Educação Ambiental e História Ambiental em diálogo como possibilidades para o ser mais	Lisiane Costa Claro, Vilmar Alves Pereir
SNPF_2015_09	A epistemologia na educação ambiental	Nilson Duarte Rocha, Lúcio Jorge Hammes
SNPF_2016_01	Paulo Freire E Edgar Morin: Contribuições Ao Conceito De Consciência Ambiental A Partir De Um Enfoque Sistêmico	Alexandre Silva da Silva, Humberto Calloni, Michel Peterson
SNPF_2016_02	Problemas Ambientais como Temas Geradores a serem levados ao Círculo de Cultura em uma Escola de Periferia	Jussara Botelho Franco, Jorge Antonio de Oliveira Satt
SNPF_2016_03	Paulo Freire e a Educação Ambiental Política a partir da Horta Escolar	Elizane Pegoraro Bertineti, Andréia Leão da Fonseca Moreira
SNPF_2016_04	Educação Ambiental na perspectiva da interdisciplinaridade e diversidade cultural/social	Melissa Lopes Meyer, Robldo Lima Gil
SNPF_2016_05	Agroecologia e Educação Ambiental no Centro de Educação Ambiental Camponês – Assentamento Itapuí – Nova Santa Rita/RS	Brandão, G. S
SNPF_2016_06	A Interdisciplinaridade e o Tema Gerador na Perspectiva de Paulo Freire: um diálogo com a Licenciatura do Campo	Lembeck, Elaine Zitkoski, Jaime José
SNPF_2016_07	Paulo Freire na Educação superior Os 3MP na Formação Inicial de Professores de Física: O Estudo da Realidade e a Busca de Temas Geradores	Tatiani Maria Schneider, Cristiane Muenchen
SNPF_2019_01	Freire e a ética ambiental: uma carta pedagógica	Onorato Jonas Fagherazzi, Laura Baggio

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).