



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

Polliane Santos de Sousa

Questões Sociocientíficas: sua inserção ético-crítica na educação

Florianópolis
2021

Polliane Santos de Sousa

Questões Sociocientíficas: sua inserção ético-crítica na educação

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutora em Educação Científica e Tecnológica.
Orientador: Prof. Dr. Demétrio Delizoicov

Florianópolis
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Sousa, Polliane Santos de
Questões sociocientíficas : sua inserção ético-crítica na
educação / Polliane Santos de Sousa ; orientador, Demétrio
Delizoicov, 2021.
274 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas,
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica,
Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Questões
Sociocientíficas. 3. Educação ético-crítica. I. Delizoicov,
Demétrio. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.
III. Título.

Polliane Santos de Sousa

Questões Sociocientíficas: sua inserção ético-crítica na educação

O presente trabalho em nível de doutorado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Antônio Fernando Gouvêa da Silva, Dr.
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Prof. Carlos Alberto Marques, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof. Washington Luiz Pacheco de Carvalho, Dr.
Universidade Estadual Paulista (Unesp)

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

Prof. Juliano Camillo, Dr.
Coordenador do Programa

Prof. Demétrio Delizoicov, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2021

Para as pessoas comprometidas com uma educação ético-crítica.

AGRADECIMENTOS

[...] jamais achei que minha vida familiar e minha vida intelectual fossem incompatíveis, pude ter uma família e escrever, ao mesmo tempo. Minha família não interfere em meu ato de escrever, e este não interfere no amor que tenho por minha família. Por isso é que escrevo com grande amor e que amo escrever. (P. FREIRE, 2011)

A atmosfera que envolveu a minha vida intelectual na elaboração dessa tese constituiu um grande desafio. Eventos locais-globais, em diversas instâncias da sociedade, impactaram diretamente na sua construção. Mas, apesar dessa interferência, pude contar com amigos e familiares nesse processo, de modo que dedico esse espaço para agradecer àqueles que me apoiaram no meu ato de escrever e sem os quais o sonho de concretizar essa pesquisa não teria sido possível.

Sendo assim, agradeço inicialmente à Profa. Simoni Gehlen (DCET/UESC), uma grande incentivadora da minha atividade intelectual e da continuidade dos meus estudos acadêmicos. Obrigada pelos anos de orientação e aprendizado desde a graduação.

Agradeço imensamente ao Prof. Demétrio Delizoicov pela maravilhosa orientação no doutorado! Agradeço pela paciência, confiança e pela oportunidade de aprender continuamente em cada encontro.

Agradeço aos colegas Aniara Machado e Bruno Simões por todo apoio em minha chegada à Ilha da Magia, com todos os desafios de uma mudança de estado/região no contexto sociopolítico em que nos encontrávamos e que, infelizmente, não tem melhorado...

Agradeço à equipe do Lantec de 2015, em particular minha à querida coordenadora Jéssica Schiller e à Taíse Ceolin, por todo acolhimento que recebi em minha chegada à UFSC e pela oportunidade de ter integrado o núcleo de formação.

Agradeço aos colegas do PPGECT, em especial, à colega Ana Paula Gorri, pelas longas conversas cercadas tanto das alegrias quanto das angústias dessa trajetória.

Também agradeço aos colegas de orientação Elizandro Brick e Caetano Roso, pelas valiosas conversas e trocas de experiências nesses anos de dedicação.

Agradeço à Profa. Eliete Santiago e à Profa. Marília Gabriela, da Cátedra Paulo Freire da UFPE, pelos conhecimentos construídos durante minha estada em Recife-FE no estágio docência.

Agradeço aos membros da banca de qualificação pela análise crítica e valiosas contribuições e incentivos ao desenvolvimento do trabalho.

Agradeço ao colegiado do PPGECT, principalmente ao Leonardo Borges Martins, pela paciência e suporte no esclarecimento de tantas dúvidas que permearam meus estudos no doutorado.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro durante parte da minha jornada no doutorado, uma vez que o presente trabalho foi realizado com o apoio da CAPES mediante o código de financiamento 001. E, mais especificamente, agradeço a todas as políticas públicas que me possibilitaram chegar até aqui desde a graduação. Sem elas, nem toda a dedicação e trabalho duro teriam sido suficientes.

E, principalmente, agradeço ao meu esposo Audilúcio por toda compreensão e suporte, sem os quais esse sonho não teria sido possível. Afinal, atrás de cada palavra escrita houve uma rede de apoio, pois somos gente!

Quem, melhor que os oprimidos, se encontrará preparado para entender o significado terrível de uma sociedade opressora? Quem sentirá, melhor que eles, os efeitos da opressão? Quem, mais que eles, para ir compreendendo a necessidade de libertação? (P. FREIRE, 2014)

O ponto de partida é a vítima, o outro, não porém simplesmente como outra “pessoa-igual” na comunidade argumentativa, mas ética e inevitavelmente (apoditicamente) como outro em algum aspecto negado-oprimido (*principium oppressionis*) e afetado-excluído (*principium exclusionis*). (E. DUSSEL, 2000)

Estamos convencidos de que a mudança histórica em perspectiva provirá de um movimento de baixo para cima, tendo como atores principais os países subdesenvolvidos e não os países ricos; os deserdados e os pobres e não os opulentos e outras classes obesas; o indivíduo liberado partícipe de novas massas e não o homem acorrentado; o pensamento livre e não o discurso único. (M. SANTOS, 2017)

RESUMO

Discussões relacionadas com a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) têm estado cada vez mais presentes na pesquisa sobre a educação científica e tecnológica no Brasil, apresentando o potencial para contemplar uma diversidade de objetivos educacionais da área. Por outro lado, ao constituir um campo de pesquisa em consolidação, a abordagem de QSC apresenta a necessidade de aprofundamentos teórico-metodológicos em alguns dos seus elementos fundantes, a exemplo daqueles relacionados com a natureza epistêmica das QSC e suas implicações curriculares (Para quem? Por quê?). Além disso, dada a sua origem nos países do hemisfério norte, considera-se importante ponderar sobre a sua ressonância com o cenário educacional brasileiro. Nesse contexto, com o objetivo de fornecer encaminhamentos para a abordagem de Questões Sociocientíficas em uma perspectiva ético-crítica no âmbito da educação científica e tecnológica, a presente tese discute as contribuições da noção de espaço de Milton Santos, da ética da libertação de Enrique Dussel e da concepção educacional de Paulo Freire para a metabolização das QSC para o contexto brasileiro. Metodologicamente é realizada, em um primeiro momento, uma incursão na literatura internacional e nacional sobre a abordagem de QSC. No que se refere a produção nacional, são apresentados os resultados de um mapeamento dos trabalhos publicados em anais de congressos da pesquisa em educação científica e tecnológica no período entre 2001 e 2016, os quais foram analisados utilizando-se os procedimentos da Análise Textual Discursiva. A partir das lacunas identificadas na primeira etapa da pesquisa, foram construídos os subsídios para o aprofundamento teórico-metodológico da abordagem de Questões Sociocientíficas em uma perspectiva ético-crítica, enfatizando-se a discussão acerca: da não neutralidade da Ciência-Tecnologia e suas implicações para o trabalho educativo com QSC; e dos fundamentos ético-críticos que sinalizam para a necessidade de sua abordagem sob o prisma da periferia do sistema-mundo. Por conseguinte, engendra-se um novo olhar sobre as Questões Sociocientíficas, enquanto problemas vinculados às negatividades vivenciadas pela comunidade escolar no meio técnico-científico-informacional, cuja visão sistêmica envolve ter como alicerce um olhar ético-crítico na sua seleção e abordagem e a discussão da dialética local-global e do balanço benefício-malefício do desenvolvimento científico-tecnológico. Apresenta-se, ainda, como possibilidade para a materialização dos encaminhamentos propostos, a abordagem das QSC em uma perspectiva ético-crítica utilizando a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos como estruturantes de currículos, com o intuito de contribuir com estudos que apresentam algum nível de sintonia com as discussões realizadas.

Palavras-chave: Questões Sociocientíficas. Educação Científica e Tecnológica. Enrique Dussel. Milton Santos. Paulo Freire.

ABSTRACT

Discussions concerning the approach of Socio-Scientific Issues (SSI) have been increasingly present in research on science and technology education in Brazil, presenting the potential to contemplate a diversity of educational objectives in the area. On the other hand, as a field of research in consolidation, SSI present the need for theoretical-methodological deepening in some of its founding elements, such as those related to the epistemic nature of SSI and its curricular implications (For whom? Why?). Furthermore, given its origin in the northern hemisphere, it is important to consider its resonance with the Brazilian educational scenario. In this context, with the objective of proposing directions for the approach of Socioscientific Issues on an ethical-critical perspective on the scope of scientific and technology education, this thesis discusses the contributions of Milton Santos' notion of space, of Enrique Dussel's ethics of liberation and the educational concept of Paulo Freire for the metabolization of SSI in the Brazilian context. Methodologically, at first, an incursion into the international and national literature on SSI approach is carried out. With regard to national production, this research presents a mapping of the works published in the annals of research conferences in science and technology education from 2001 to 2016, which were analyzed using the procedures of Discursive Textual Analysis. From the gaps identified in the first stage of the research, subsidies were built for the theoretical-methodological deepening of SSI approach according to ethical-critical perspective, emphasizing the discussion about: the non-neutrality of Science-Technology and its implications for educational work with SSI; and the ethical-critical foundations that point to the need to approach it from the perspective of the periphery of the world-system. Therefore, a new look is engendered on Socio-Scientific Issues, as problems linked to the negativities experienced by the school community in the technical-scientific-informational environment, whose systemic view involves having, as a foundation, an ethical-critical view in its selection and approach, and the discussion of the local-global dialectics and the benefit-harm balance of scientific-technological development. Additionally, the SSI approach is presented from an ethical-critical perspective using the dynamics of the Three Pedagogical Moments as frameworks for curricula, constituting a possibility for the materialization of the proposed referrals, in order to contribute to studies that present some level of harmony with the discussions held.

Keywords: Socio-Scientific Issues. Scientific and Technology Education. Enrique Dussel. Milton Santos. Paulo Freire.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação dos elementos imbricados nas discussões de QSC.....	28
Figura 2: Espectro da argumentação em diferentes contextos	29
Figura 3: Quantitativo dos trabalhos localizados por evento	50
Figura 4: Número de trabalhos por foco temático	54
Figura 5: As quatro concepções sobre tecnociência.	100
Figura 6: Modelo da práxis crítica dialética de afirmação-negação da crítica ética.....	125
Figura 7: Relações entre os momentos da Práxis crítica dialética de afirmação-negação da crítica ética e alguns pressupostos da concepção freireana de educação	152
Figura 8: Estrutura da Rede Temática.....	167
Figura 9: Esquema sobre o conceito de energia apresentado aos estudantes na primeira aula do minicurso "Energia e Desenvolvimento Humano"	188
Figura 10: QSC à luz de categorias ético-críticas.....	201
Figura 11: Estrutura de uma Teia Temática	219

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Descrição dos focos temáticos utilizados na análise	51
Quadro 2: Estudos identificados no mapeamento das produções sobre QSC no Encontro Nacional de Ensino de Biologia	262
Quadro 3: Estudos identificados no mapeamento das produções sobre QSC no Encontro Nacional de Ensino de Química	264
Quadro 4: Estudos identificados no mapeamento das produções sobre QSC no Encontro de Pesquisa em Ensino de Física.....	267
Quadro 5: Estudos identificados no mapeamento das produções sobre QSC no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências	268

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3MP – Três Momentos Pedagógicos

AC – Aplicação do Conhecimento

ASC – Aspectos Sociocientíficos

AST – Adequação Sócio-Técnica

ATD – Análise Textual Discursiva

ATF – Abordagem Temática Freireana

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CETIC – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CSCL – Cuestiones Sociocientíficas Locales

CT – Ciência-Tecnologia

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

ECT – Educação Científica e Tecnológica

ENEBIO – Encontro Nacional de Ensino de Biologia

ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química

ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

EPEF – Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

ER – Estudo da Realidade

FES – Formação Econômica e Social

IRFED – Instituto de Pesquisa, Formação, Educação e Desenvolvimento

IT – Investigação Temática

MRC – Movimento de Reorientação Curricular

OC – Organização do Conhecimento

PGI – Pequeno Grupo de Investigação

PI – Problematização Inicial

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PLACTS – Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade

QSC – Questão Sociocientífica (Questões Sociocientíficas)

SBEEnBio – Associação Brasileira de Ensino de Biologia

SSI – Socio-scientific Issues

TG – Tema Gerador

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: O QUE DIZEM AS PESQUISAS?	24
2.1	AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	24
2.1.1	Questões Sociocientíficas e a Educação Ciência, Tecnologia, Sociedade	31
2.1.1.1	<i>Breve histórico dos estudos CTS</i>	31
2.1.1.2	<i>Relações entre as QSC e a educação CTS</i>	36
2.2	QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO BRASIL: UM CAMPO DE ESTUDO EM CONSOLIDAÇÃO	41
2.2.1	Tendências das pesquisas sobre Questões Sociocientíficas na Educação Científica e Tecnológica	49
2.2.1.1	<i>Níveis de ensino e focos temáticos das pesquisas</i>	49
2.2.1.2	<i>Terminologia empregada nos trabalhos e referencial teórico</i>	54
2.2.2	Questões Sociocientíficas: construção e implementação de propostas	57
2.2.2.1	<i>Natureza e critérios de seleção das QSC</i>	57
2.2.2.2	<i>Papel desempenhado pelas QSC no processo de ensino e aprendizagem</i>	62
2.3	SÍNTESE DO CAPÍTULO: SITUANDO A PRESENTE PESQUISA	68
3	A NOÇÃO DE ESPAÇO NA OBRA DE MILTON SANTOS: CONTRIBUIÇÕES PARA A ABORDAGEM DE QSC	72
3.1	MILTON SANTOS: UMA BREVE INTRODUÇÃO	73
3.2	O ESPAÇO NA OBRA DE MILTON SANTOS	76
3.2.1	A natureza social do espaço	76
3.2.2	Uma abordagem espaço-temporal: a “técnica” como elemento unificador	79
3.2.3	Uma definição de espaço: os sistemas de objetos e os sistemas de ações	85
3.3	O MEIO TÉCNICO-CIENTÍFICO-INFORMACIONAL	90
3.3.1	Uma (re)definição de espaço: sistemas de objetos e sistemas de ações ressignificados e implicações para a educação científica e tecnológica	90

3.3.2	Relação parte-todo/local-global: contribuições para uma visão não dicotômica na na educação científica e tecnológica	103
3.4	SÍNTESE DO CAPÍTULO: ABORDAGEM DE QSC EM UMA PERSPECTIVA ESPAÇO-TEMPORAL.....	114
4	ENRIQUE DUSSEL E PAULO FREIRE: CONTRIBUIÇÕES PARA A ABORDAGEM DE QSC EM UMA PERSPECTIVA ÉTICO-CRÍTICA.....	117
4.1	ÉTICA DA LIBERTAÇÃO: UMA BREVE INTRODUÇÃO.....	118
4.1.1	Considerações iniciais	118
4.1.2	Uma visão geral.....	121
4.2	A CONCEPÇÃO FREIREANA DE EDUCAÇÃO.....	133
4.3	PAULO FREIRE: UM EDUCADOR ÉTICO-CRÍTICO	142
4.3.1	Paulo Freire e Enrique Dussel: algumas relações	142
4.3.1.1	<i>Sobre a gênese do pensamento e os pressupostos antropológicos</i>	<i>142</i>
4.3.1.2	<i>Sobre o processo ético-crítico em Paulo Freire: considerações de Enrique Dussel</i> <i>148</i>	
4.4	ÉTICA E EDUCAÇÃO ESCOLAR: REFLEXÕES A PARTIR DE ENRIQUE DUSSEL E PAULO FREIRE	153
4.5	PAULO FREIRE NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA.....	158
4.5.1	Abordagem Temática Freireana.....	158
4.5.2	Práxis Organizativa Curricular via Tema Gerador	162
4.6	SÍNTESE DO CAPÍTULO: ABORDAGEM DE QSC EM UMA PERSPECTIVA ÉTICO-CRÍTICA	168
5	ABORDAGEM DE QSC ARTICULADAS AO CONTEXTO BRASILEIRO	171
5.1	MILTON SANTOS, ENRIQUE DUSSEL E PAULO FREIRE: ENGENDRANDO UM NOVO OLHAR SOBRE A ABORDAGEM DE QSC	172
5.2	ANALISANDO A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS À LUZ DE CATEGORIAS ÉTICO-CRÍTICAS.....	176
5.2.1	Balanco benefício-malefício.....	176
5.2.2	Relação local-global.....	184

5.2.3	Olhar ético-crítico	196
5.3	ABORDAGEM ÉTICO-CRÍTICA DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS	203
5.3.1	Paulo Freire, CTS e Questões Sociocientíficas: algumas discussões presentes na literatura.....	203
5.3.2	Encaminhamentos para a abordagem de QSC numa perspectiva ético-crítica	211
5.3.2.1	<i>Paulo Freire e Milton Santos: algumas aproximações.....</i>	<i>212</i>
5.3.2.2	<i>Concepção freireana de educação: uma visão ético-crítica e espaço-temporal.....</i>	<i>220</i>
5.3.2.3	<i>Paulo Freire na ECT: possibilidades para a abordagem de QSC ético-críticas</i>	<i>225</i>
5.4	SÍNTESE: UM NOVO OLHAR SOBRE AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS	240
5.4.1	Potencialidades de alguns exemplares: sintonias com as categorias ético-críticas	240
5.4.2	Abordagem de Questões Sociocientíficas ético-críticas.....	241
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	242
	REFERÊNCIAS	245
	APÊNDICE A – Estudos identificados no mapeamento das produções nacionais sobre Questões Sociocientíficas.....	262

1 INTRODUÇÃO

A abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) tem despertado cada vez mais o interesse de educadores e pesquisadores em educação científica e tecnológica. Compreendidas como questões controversas que têm em sua base noções científicas e encontram-se implicadas em dilemas sociais, envolvendo domínios éticos, econômicos, sociais e ambientais (SIMONNEAUX, 2007), as QSC apresentam o potencial para contribuir com uma diversidade de objetivos formativos, tais como: a aprendizagem de conceitos científicos e processos envolvendo pesquisa científica; o desenvolvimento de um posicionamento crítico e a capacidade de tomada de decisão fundamentada sobre questões que não possuem solução única; a capacidade de argumentação dos estudantes; o desenvolvimento de uma visão mais adequada da natureza da ciência, entre outros (RATCLIFFE; GRACE, 2003; SÁ, 2010; SIMONNEAUX, 2007).

Nesse contexto, uma profusão de trabalhos acadêmicos sobre Questões Sociocientíficas tem emergido no cenário educacional brasileiro, apresentando propostas para a sua abordagem em sala de aula e investigando uma diversidade de aspectos relacionados com o seu desenvolvimento, tais como: argumentação dos estudantes, padrões de raciocínio apresentados em discussões sobre QSC, conhecimentos mobilizados para a tomada de decisão sobre Questões Sociocientíficas, formação de professores, aspectos epistemológicos e pedagógicos da abordagem de QSC etc. (BEZERRA; AMARAL, 2015; DUSO; HOFFMANN, 2013; LIMA; MARTINS, 2013; PENHA, 2012; SOUSA, P.; GEHLEN, 2017).

Como resultado, a adoção dessa perspectiva ocasionou múltiplas interpretações, originando tanto alguns encaminhamentos para a sua abordagem quanto uma visão difusa acerca de seus pressupostos, sinalizando para a necessidade de aprofundamentos teórico-metodológicos, relacionados, por exemplo, com maiores sistematizações e consensos sobre: as características das QSC e seus critérios de seleção; o papel que as QSC desempenham em sala de aula; e as relações que possuem com outros referenciais teóricos, tal como a educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (SOUSA, P.; GEHLEN, 2017). Em particular, destaca-se aqui a necessidade de se aprofundar a natureza epistêmica das Questões Sociocientíficas, pois, segundo K. Silva (2016b):

[...] nos parece que a dimensão epistêmica, enquanto portadora de especificidades conceituais, necessita de maiores aprofundamentos e direcionamentos, visto que, a mesma seja resultante de uma configuração conceitual que visa identificar características definidoras do objeto de conhecimento. Uma vez identificada, a base epistêmica nos indicará elementos de articulação com a dimensão didático-pedagógica para fundamentar o planejamento de atividades educativas calcadas em objetivos

que envolvam as especificidades de discussões de controvérsias sociocientíficas. (p. 91)

Ademais, para Levinson (2006):

Apesar das medidas educacionais para promover o ensino de questões controversas, há relativamente pouco consenso sobre como isso deve ser mais efetivamente conceituado e abordado. Como, por exemplo, uma controvérsia é identificada? Como deve ser conduzida? O que os participantes precisam saber para contribuir efetivamente? O que pode ser aprendido? Existe o risco de certos grupos ou indivíduos se sentirem excluídos? Existem tópicos que são muito sensíveis? (p. 1202)

É a partir deste contexto que emergem alguns dos questionamentos que nortearam a presente pesquisa: Quais os critérios utilizados para identificar uma QSC? Quais as suas características? Qual compreensão de Ciência-Tecnologia (CT), de desenvolvimento científico-tecnológico, fundamenta a sua abordagem? Em qual concepção educacional a abordagem de QSC está ancorada? Evidentemente diferentes respostas, pautadas em distintas concepções educativas, podem ser apresentadas. Contudo, se tratando da produção sobre Questões Sociocientíficas no Brasil, considera-se relevante uma discussão que possibilite contribuir com a reflexão sobre o porquê abordá-las, com quais finalidades formativas, mediante qual relação com os conhecimentos científicos e, por fim, sobre como desenvolvê-las em sala de aula, sem que um aspecto seja privilegiado em detrimento dos demais. Afinal, uma vez que a discussão em torno da abordagem de Questões Sociocientíficas tem sua origem no contexto dos países do hemisfério norte, é importante ponderar acerca da sua ressonância com o cenário educacional brasileiro, visto que a pesquisa em Educação em Ciências investiga fenômenos que ocorrem num espaço-tempo não homogêneo e anisotrópico (DELIZOICOV, 2004).

Em particular, para responder a tais questionamentos, considera-se relevante, em um primeiro momento, aprofundar discussões presentes na área a respeito do caráter espaço-temporal da Ciência-Tecnologia. Segundo Delizoicov e Auler (2011) a não neutralidade da produção em CT possui, além de uma limitação temporal, tendo em vista a intencionalidade histórica do sujeito epistêmico, uma relação com a localidade. Com base nos estudos do geógrafo brasileiro Milton Santos e nas discussões do Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), os autores compreendem que o espaço, muito mais do que apenas um lugar geográfico, se relaciona com outros fatores que exercem influência sobre as demandas históricas que direcionam os problemas científico-tecnológicos eleitos para serem investigados, atendendo aos interesses priorizados num determinado tempo e espaço (DELIZOICOV; AULER, 2011).

Por conseguinte, para Delizoicov e Auler (2011), uma vez que a gênese dos conhecimentos científicos também tem relação com o enfrentamento de problemas e dada a dimensão espaço-temporal dos conhecimentos científicos, os problemas possuem uma intencionalidade na sua localização e formulação, sendo elaborados a partir de demandas históricas e localmente determinadas. Como possibilidade para identificar tais demandas na pesquisa em educação em ciências, a partir das quais se formularão os problemas a serem investigados, os autores sugerem a utilização de elementos da concepção freireana de educação, em particular, do processo de Investigação Temática.

Com base nas considerações de Delizoicov e Auler (2011), em trabalhos anteriores temos sinalizado que as Questões Sociocientíficas, ao envolverem dimensões relacionadas com Ciência-Tecnologia e ao constituírem ponto de partida do processo educativo, gênese do conhecimento a ser construído em sala de aula, também possuem uma dimensão espaço-temporal, a qual pode ser melhor explorada à luz do referencial freireano (SOUSA, P., 2015; SOUSA, P.; GEHLEN, 2015).

Sendo assim, a presente pesquisa tem como um dos seus pressupostos que as obras de Milton Santos e Paulo Freire, assim como discussões de representantes do PLACTS, podem auxiliar a construção de encaminhamentos para a identificação de QSC provenientes de demandas históricas e localmente determinadas, consoantes com as condições materiais das comunidades escolares brasileiras. Destaca-se que estudos têm sinalizado para pontos de interseção e possibilidades de complementação entre o referencial freireano e Milton Santos (FONSECA, 2017; NOGUEIRA; CARNEIRO, 2013; PITANO; NOAL, 2017; SILVA, L. E., 2008), razão pela qual compreende-se que um diálogo entre tais autores pode auxiliar no aprofundamento da dimensão epistêmica e didático-pedagógica das Questões Sociocientíficas.

Mais do que isso, também preocupada com a metabolização das QSC para o contexto educacional brasileiro, na presente pesquisa considera-se relevante aprofundar as contribuições da ética da libertação de Enrique Dussel para a sua ressignificação, referencial já explorado em outros trabalhos que utilizam Paulo Freire para a discussão de uma educação científica e tecnológica em uma perspectiva ético-crítica, tal como em A. F. G. Silva (2004) e Brick (2017). Especificamente, compreende-se que as análises e proposições de Dussel podem contribuir para que a noção de espaço de Milton Santos e suas implicações para uma compreensão espaço-temporal da produção em Ciência-Tecnologia e a concepção educacional de Paulo Freire sejam amalgamadas. Entende-se que uma articulação referenciada nesses três intelectuais possibilitará

a construção de parâmetros para a seleção e abordagem de QSC, principalmente nas escolas brasileiras.

Sob esse prisma, podemos situar o problema de pesquisa da presente tese através dos seguintes questionamentos: Quais as implicações de uma concepção da Ciência-Tecnologia em uma perspectiva espaço-temporal para a abordagem de Questões Sociocientíficas? Quais as suas contribuições para uma educação científica e tecnológica numa perspectiva ético-crítica? Nesse sentido, em busca de uma fundamentação teórica que nos possibilite discutir aspectos epistemológicos e didático-pedagógicos sobre a abordagem de Questões Sociocientíficas no contexto brasileiro, a presente tese tem por objetivo geral: Fornecer encaminhamentos para a abordagem de Questões Sociocientíficas em uma perspectiva ético-crítica no âmbito da educação científica e tecnológica brasileira. Especificamente pretende-se:

- Caracterizar, em linhas gerais, a pesquisa sobre Questões Sociocientíficas no Brasil;
- Explicitar as contribuições da obra de Milton Santos e das discussões do PLACTS para o aprofundamento da natureza epistêmica das Questões Sociocientíficas;
- Explicitar as implicações de uma concepção ético-crítica de educação, à luz de Enrique Dussel e Paulo Freire, para a abordagem de QSC em uma perspectiva autóctone;
- Propor encaminhamentos, à luz dos referenciais adotados, para o desenvolvimento de propostas didático-pedagógicas pautadas na abordagem de Questões Sociocientíficas numa perspectiva ético-crítica.

Sendo assim, a tese encontra-se organizada em quatro capítulos, além deste de introdução. No Capítulo 2, são apresentados alguns dos fundamentos da abordagem de Questões Sociocientíficas no âmbito da educação científica e tecnológica (ECT), caracterizando-se esse campo de estudo. Também são apresentados resultados de um mapeamento das produções nacionais com foco nas QSC, a partir dos quais são sinalizados avanços e aspectos que necessitam de aprofundamentos, situando o problema de pesquisa da presente tese a partir das produções nacionais. No Capítulo 3, são tecidas algumas considerações acerca da noção de “espaço” de Milton Santos e suas interlocuções com o PLACTS e com a educação científica e tecnológica. No Capítulo 4, são apresentados alguns dos fundamentos da ética da libertação de Enrique Dussel e da concepção educacional de Paulo Freire, assim como alguns dos seus desdobramentos para o contexto escolar, discutindo-se suas

implicações para a ECT. Por fim, no Capítulo 5, retomam-se as discussões realizadas, estabelecendo-se parâmetros para a “metabolização” da abordagem de Questões Sociocientíficas para o contexto educacional brasileiro sob o prisma ético-crítico. Destaca-se que nesse processo são sinalizados encaminhamentos considerando a presença, ainda que parcial, dos parâmetros fundamentados a partir da presente tese em alguns dos trabalhos analisados no Capítulo 2.

2 QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: O QUE DIZEM AS PESQUISAS?

No presente capítulo apresenta-se tanto uma visão geral da abordagem de Questões Sociocientíficas no âmbito da educação científica e tecnológica, com o objetivo de caracterizá-la e propor algumas reflexões, quanto elementos ligados a consolidação desse campo de estudo no contexto educacional brasileiro. Na primeira parte, as seguintes questões norteiam as considerações apresentadas: O que são as Questões Sociocientíficas? Por que abordá-las no processo educativo? Qual a sua relação com a Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)? Para tal, são apresentadas compreensões de alguns dos principais pesquisadores que têm sido adotados como referência para aqueles que têm as QSC como foco de pesquisa. Em um segundo momento, são apresentados resultados de estudos que tiveram como foco investigar como a abordagem de QSC têm sido desenvolvida em pesquisas nacionais, assim como os caminhos metodológicos e os resultados de um mapeamento dos trabalhos publicados nas atas de congressos da área de educação científica e tecnológica no Brasil que tiveram como foco as Questões Sociocientíficas. Ao final, resgatamos as discussões realizadas situando a presente pesquisa no cenário delineado.

2.1 AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

A ciência e a tecnologia têm ocupado um espaço cada vez mais proeminente na sociedade contemporânea, derivando tensões sociais e, conseqüentemente, o discurso em prol de uma educação científica e tecnológica que capacite o cidadão comum para melhor compreender e intervir nesse contexto. Por conseguinte, a compreensão, não apenas dos conceitos científicos, mas também de elementos da Natureza da Ciência e suas relações com o contexto social, político e econômico tornou-se uma demanda educacional, sendo considerada imprescindível para a formação dos educandos.

Nesse contexto, pesquisas têm sinalizado para a importância da abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) em sala de aula, tendo em vista preparar os estudantes para desenvolver opiniões e tomar decisões sobre questões complexas da vida real que envolvam Ciência e Tecnologia (RATCLIFFE; GRACE, 2003). Com elas, pretende-se incentivar os estudantes a pensar por si mesmos, analisando a informação disponível e expressando os seus próprios pensamentos (ver, por exemplo: Ratcliffe e Grace (2003) e Simonneaux (2007)).

De acordo com Penha (2012), a abordagem de QSC tem sido amplamente recomendada por documentos oficiais e pesquisas acadêmicas, referenciados na área de Educação em Ciências, como possibilidade de desenvolver tanto habilidades pessoais, relacionadas com a formação do indivíduo, quanto coletivas, voltadas para a tomada de decisões que envolvem a sociedade como um todo¹. Entre os documentos apresentados pelo autor pode-se mencionar: o *Project 2061*, desenvolvido nos Estados Unidos; a Declaração de Budapeste, elaborada durante a “Conferência Mundial sobre a Ciência do Século XXI: um novo compromisso”; e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio Brasileiro. No Brasil, ainda que tenham ocorrido alterações nos documentos que norteiam a Educação Básica com a reforma do Ensino Médio (Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017) e a elaboração de novas Diretrizes Curriculares Nacionais e da Base Nacional Comum Curricular, segundo W. Santos, K. Silva e S. Silva (2018), os documentos mais atuais² também apresentam elementos que corroboram com o desenvolvimento das QSC em sala de aula.

Diante desse cenário cabe questionar: afinal, o que são Questões Sociocientíficas? Certamente, tal como muitos conceitos presentes no âmbito da educação científica e tecnológica, definir o que constitui uma QSC não é uma tarefa tão trivial. Em especial, essa discussão se amplia quando transcende o significado estrito da expressão e passa a abarcar a concepção educacional que reflete e seu papel no processo educativo. No entanto, alguns autores têm buscado delinear seus aspectos centrais. Para Simonneaux (2007), por exemplo, as Questões Sociocientíficas podem ser compreendidas como “[...] questões controversas nas quais visões concorrentes são mantidas por diferentes partes e que têm implicações em um ou mais dos seguintes campos: biologia, sociologia, ética, política, economia e meio ambiente (p. 179, tradução minha)”. Por “controversa” podemos compreender a noção apresentada por Rudduck (1986³ apud REIS, 2004), segundo o qual “uma questão é definida como controversa se as pessoas se encontram divididas sobre ela e se envolve juízos de valor que impossibilitam a sua resolução apenas através da análise das evidências ou da experiência” (p. 8).

¹ Baseado na micro e macro visão da alfabetização científica, definidas por Rüdiger C. Laugksch, para Penha (2012) as habilidades individuais relacionam-se com as contribuições do conteúdo científico para a vida cotidiana dos educandos, para o entendimento das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, para a compreensão dos códigos científicos e tecnológicos da sociedade, para a inserção no mundo do trabalho, etc. Já as habilidades coletivas relacionam-se com a alfabetização científica e tecnológica para o desenvolvimento político, econômico e social da nação, para a tomada de decisões públicas, para o apoio popular à ciência, para a integração da ciência na cultura, etc.

² Vale salientar que os autores analisam apenas a versão preliminar da Base Nacional Comum Curricular divulgada em 2015.

³ RUDDUCK, J. **A strategy for handling controversial issues in the secondary school**. In: WELLINGTON, J. J. (Org.), *Controversial issues in the curriculum* (pp. 6-18). Oxford: Basil Blackwell, 1986.

Zeidler e Nichols (2009) acrescentam que as Questões Sociocientíficas, além de possuírem natureza controversa, necessitam de raciocínio moral ou avaliação de aspectos éticos⁴ para alcançar soluções possíveis em sua discussão. Nesse contexto, Jiménez-Aleixandre (2010) argumenta que as Questões Sociocientíficas se fundamentam em noções científicas, mas também possuem implicações em outros campos. Como exemplos desses campos distintos da ciência a autora menciona: i) as dimensões sociais: que afetam as estruturas e agentes sociais, a exemplo da economia, bem-estar e consumo; ii) as dimensões éticas: que afetam o plano normativo, o que se considera aceitável ou não; iii) as dimensões políticas: que afetam a organização dos direitos e liberdades das pessoas e, em muitos casos, se sobrepõem às dimensões sociais e éticas; e iv) as dimensões ambientais: que afetam a proteção e melhoria do meio ambiente e dos recursos naturais.

Ratcliffe e Grace (2003) são mais específicos. Assim como os demais autores, compreendem que as Questões Sociocientíficas possuem uma base na ciência e grande impacto na sociedade, mas delineiam algumas características que podem auxiliar na sua identificação, quais sejam:

- possuem base na ciência, frequentemente nas fronteiras do conhecimento científico;
- envolvem a formação de opiniões, realização de escolhas no nível pessoal ou social;
- são frequentemente relatadas pela mídia, apresentadas com base nos propósitos do comunicador;
- lidam com informações incompletas devido a evidências científicas conflitantes/incompletas;
- abordam as dimensões locais, nacionais e globais, atendendo a enquadramentos políticos e sociais;
- envolvem análise de custo-benefício em que o risco interage com valores;
- podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável;
- envolvem valores e raciocínio ético;
- podem exigir algum conhecimento de probabilidade e risco;
- são frequentemente tópicos da atualidade. (RATCLIFFE; GRACE, 2003, p. 2 e 3, tradução minha)

K. Silva (2016b), ao discutir as dimensões epistêmicas e didático-pedagógicas das Questões Sociocientíficas à luz da teoria do pensamento complexo de Edgar Morin, argumenta que, além da dimensão controversa, a natureza dessas questões firma-se por meio de três elementos característicos, quais sejam: científico-tecnológico, valorativo e multidisciplinar.

⁴ A discussão de aspectos éticos e morais na abordagem de Questões Sociocientíficas está presente em considerações apresentadas por diversos autores, constituindo uma das suas características. Tal aspecto será retomado e aprofundado ao longo do capítulo.

Segundo a autora, o elemento científico-tecnológico das QSC pode ser identificado via três considerações principais:

a) reside na relação da produção da ciência e tecnologia em uma perspectiva social e, por isso, faz-se necessário considerar o contexto; b) desmistificação da visão linearizada de que a produção científico-tecnológica leva diretamente ao desenvolvimento social e torna-se evidente reconhecer a limitação do conhecimento científico frente às problemáticas; c) reconhecimento de aspectos históricos, políticos, econômicos, sociais, culturais, sendo que, no bojo dessas discussões, residem os interesses e valores sociais. (SILVA, K., 2016b, p. 140).

Isto é, tal elemento está relacionado com uma abordagem da produção científico-tecnológica em uma perspectiva valorativa, explicitando que esse processo se encontra imerso em interesses políticos, econômicos, culturais etc. relacionados com valores sociais.

O elemento valorativo, por sua vez, está relacionado com as interpretações conflituosas, as contradições envolvidas na discussão de uma Questão Sociocientífica.

Esse elemento é a expressão visível da limitação do conhecimento advindo do campo técnico em negociações ou tomada de decisão acerca das QSC. Também é o reconhecimento da possibilidade de ação individual-coletiva frente às incertezas, pois sinaliza o compromisso/responsabilidade do indivíduo inserido em um contexto antagônico e inter-relacionado. (SILVA, K., 2016b, p. 144).

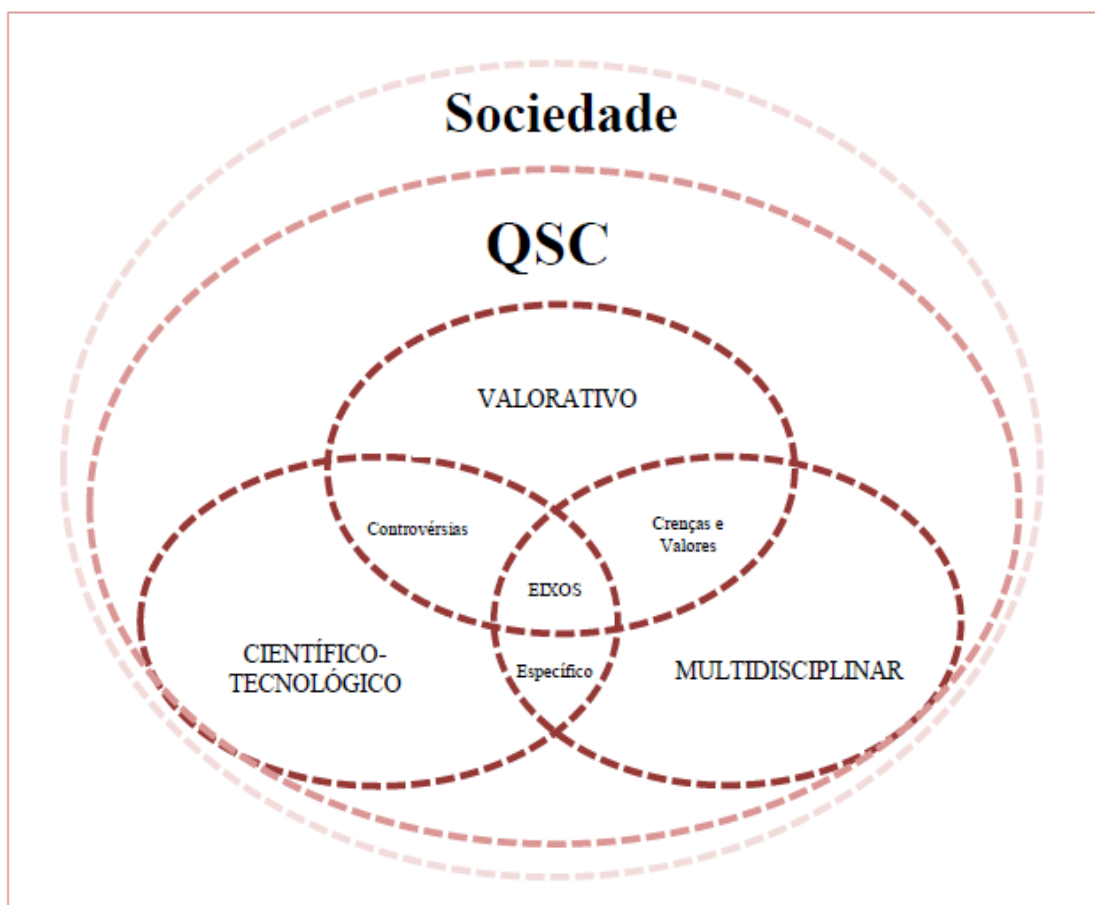
Já o elemento multidisciplinar, diz respeito aos saberes provenientes de vários âmbitos, tanto disciplinares quanto sociais, políticos, econômicos, históricos e valorativos, suscitados quando da abordagem de uma Questão Sociocientífica. K. Silva (2016b) compreende que a finalidade educacional fundamental das QSC esteja relacionada com a formação política dos educandos, com o pressuposto de que eles possam formar opiniões e tomar decisões. Por esta razão, para a autora, a abordagem de QSC requer uma orientação pedagógica voltada para a tomada de decisão diante de questões conflituosas relacionadas com o campo científico-tecnológico. Os conhecimentos multidisciplinares, portanto, necessitam ser repensados dentro desta lógica:

A objetividade referente à compreensão da natureza da ciência talvez seja uma das possibilidades mais proficuas das discussões/abordagens das QSC. Reconhecem a aprendizagem das ciências para uma formação em que o conhecimento lhe possa ser útil na tomada de decisões. **Nesse sentido, os conteúdos específicos (disciplinares) precisam ser significados, de modo que busquem também a integração dos saberes experienciais e a consideração do contexto social.** (SILVA, K., 2016b, p. 152, negrito meu)

Na Figura 1, apresentamos a sistematização dos elementos imbricados na abordagem de QSC elaborada por K. Silva (2016b). A autora situa as Questões Sociocientíficas enquanto unidade complexa dentro do sistema Sociedade, de modo que seus elementos estão (inter)relacionados dentro das QSC e também da Sociedade. Assim, o elemento científico-

tecnológico representa as inter-relações CTS⁵ estando, por sua vez, relacionado ao elemento valorativo através das controvérsias e com o elemento multidisciplinar através do conhecimento específico o qual, embora limitado, é necessário para a compreensão de um Questão Sociocientífica (SILVA, K., 2016b). O elemento multidisciplinar representa a multiplicidade de saberes envolvidos na discussão das QSC e o elemento valorativo os valores éticos e morais envolvidos em sua discussão. Estes, estão relacionados pela via crenças e valores, que evidencia a necessidade de informações situadas que denotem os valores imbricados na QSC.

Figura 1: Representação dos elementos imbricados nas discussões de QSC



Fonte: Extraída de K. Silva (2016b, p. 153)

Conforme explicitado, a controvérsia também é um princípio característico das QSC, contudo, nem toda controvérsia é sociocientífica. Existem controvérsias científicas, relacionadas com disputas acadêmicas internas e que não provocam debate na sociedade como um todo, as controvérsias puramente sociais, de cunho essencialmente valorativo e as controvérsias

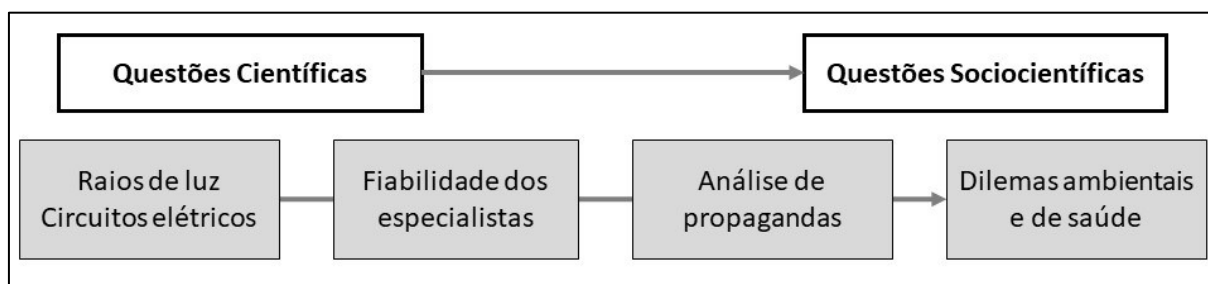
⁵ Destaca-se que existem diferentes posicionamentos acerca da relação entre as QSC e a educação CTS, aspecto que será retomado e aprofundado no presente capítulo.

sociocientíficas relacionadas com as implicações sociais da ciência (REIS, 2004; SILVA, K., 2016b). Para K. Silva (2016b):

[...] 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.** (p. 137 e 138, negrito meu)
 [...] no campo das QSC, as controvérsias podem ser interpretadas como representantes das diferentes visões acerca das inter-relações CTS que dividem a sociedade quando de suas interpretações, ou decisões, e até mesmo de proposição de soluções. **São interpretações baseadas em crenças, compreensões e valores que geram questionamentos direcionados ao âmbito científico-tecnológico.** (p. 138, negrito meu)

Jiménez-Aleixandre e Puig (2012) sinalizam, portanto, para a dificuldade de distinguir entre argumentos sobre questões científicas e sobre questões sociocientíficas em sala de aula. Por isso, as autoras apresentam um espectro no qual situam discussões sobre questões científicas em uma extremidade e sobre QSC no outro (Figura 2), representando o grau com que cada uma delas está livre ou carregada de valores.

Figura 2: Espectro da argumentação em diferentes contextos



Fonte: Extraído e adaptado de Jiménez-Aleixandre e Puig (2012) [tradução minha]

Na extremidade esquerda do espectro situam-se as discussões puramente disciplinares, mais à direita temos questões que demandam que os estudantes se concentrem tanto no conteúdo científico apresentado quanto nos aspectos sociais e interesses institucionais. Mais próximo da extremidade direita, temos questões que envolvem tanto conhecimentos sobre conceitos científicos como a capacidade dos estudantes de coletarem e analisarem evidências científicas e a influência de valores culturais. Já na extremidade direita do espectro, estão localizadas as “questões ou atividades definidas num contexto em que os valores sociais, éticos, ideológicos e culturais são relevantes” (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PUIG, 2012, p. 1007).

Nesse contexto, com base nas considerações até aqui apresentadas, podemos compreender as Questões Sociocientíficas tal como sintetizado por K. Silva (2016a):

[...] as QSC são caracterizadas como controversas centradas nos impactos sociais advindos das inovações da ciência e tecnologia e se relacionam com problemas sociais de ordem local e global não sendo portadoras de conclusões simples. Além disso, são reconhecidas pela facilidade com que chegam à população através dos meios de comunicação [...], abrangem aspectos multidisciplinares carregados de valores (éticos, estéticos, ecológicos, morais, educacionais, culturais e religiosos) e afetados pela insuficiência de conhecimentos. (p. 105 e 106)

Como exemplos de Questões Sociocientíficas Martínez-Pérez (2012) e Pedretti (2003) mencionam: alimentos geneticamente modificados, clonagem, doenças endêmicas, alimentos transgênicos, poluição, exploração espacial, energias alternativas, aquecimento global, armas nucleares e biológicas, produtos de beleza, experimentação em animais, desenvolvimento de vacinas e medicamentos, uso de produtos químicos, efeitos adversos da utilização da telecomunicação, manipulação do genoma de seres vivos, manipulação de células-tronco, fertilização *in vitro*, entre outras.

Destaca-se que, ao articular vários elementos em sua discussão, a abordagem de Questões Sociocientíficas apresenta o potencial para contribuir com uma diversidade de objetivos formativos. Segundo Simonneaux (2007), por exemplo, há diferentes objetivos relacionados com o desenvolvimento de QSC em sala de aula, tais como: formação para cidadania⁶, desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão fundamentada, participação em debates, compreensão da natureza da ciência etc.

Para Ratcliffe e Grace (2003), com a abordagem de Questões Sociocientíficas espera-se que os estudantes demonstrem conhecimento sobre: conceitos científicos e processos envolvendo pesquisa científica; natureza da tomada de decisão; natureza da probabilidade e risco; como reconhecer e lidar com informações incompletas; como empreender raciocínio ético etc. Isto é, as características das Questões Sociocientíficas delineadas pelos autores podem se transformar em objetivos de aprendizagem. A discussão de QSC em sala de aula justifica-se, portanto, tanto pelos conteúdos necessários para compreendê-las quanto pelas capacidades que ajuda a desenvolver nos estudantes.

Para que os objetivos almejados sejam alcançados diferentes estratégias de ensino e aprendizagem têm sido adotadas. Segundo Simonneaux (2007), um dos aspectos fundamentais para a discussão de QSC constitui a escolha do contexto, que pode ser local ou global e real ou

⁶ É importante salientar que o termo “cidadania” possui um uso polissêmico na literatura, sendo empregado a partir de distintas compreensões do seu sentido e função na Educação Científica, além de constituir um conceito condicionado historicamente e socialmente (TOTI; PIERSON, 2010). Uma análise pormenorizada das perspectivas de Cidadania presentes na Educação em Ciências pode ser encontrada em Toti (2011).

fictício (mas potencialmente real). Entre as estratégias utilizadas para sistematizar a abordagem de Questões Sociocientíficas em sala de aula pode-se mencionar: i) discussão de textos, tal como de informes divulgados pela mídia; ii) análise de informações, mediante aplicação de quadros de perguntas, questionários, realização de entrevistas, discussões em grupo etc.; iii) realização de debates, *Role Playing Game* e júri simulado; iv) discussão de produções audiovisuais (filmes, documentários etc.); v) elaboração de sites para facilitar a discussão sobre determinada QSC; vi) aulas práticas e v) utilização de material didático (DUSO; HOFFMANN, 2013; SILVA, K., 2016a; SOUSA; GEHLEN, 2017)

A abordagem de QSC apresenta-se, portanto, como um campo profícuo também para a pesquisa. Entre as possibilidades de investigação, Penha (2012) sinaliza que os estudos voltados para a educação científica têm investigado especialmente aspectos relacionados com: i) a inserção de QSC no ensino de ciências; ii) o papel das decisões pessoais e sociais na interpretação de QSC; iii) a argumentação sociocientífica; iv) a influência do conhecimento do conteúdo na qualidade da argumentação e na tomada de decisão dos educandos; v) o ensino e aprendizagem da natureza da ciência; e vi) a influência dos aspectos éticos e morais sobre as conclusões alcançadas pelos educandos em relação às QSC. Outra discussão emergente desse contexto, refere-se à relação entre as Questões Sociocientíficas e a educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (LIMA; MARTINS, 2013), aspecto que será melhor explorado no tópico a seguir.

2.1.1 Questões Sociocientíficas e a Educação Ciência, Tecnologia, Sociedade

No presente tópico serão tecidas considerações sobre a relação de complementariedade específica entre a abordagem de Questões Sociocientíficas e a educação CTS. Inicialmente serão apresentados aspectos relacionados com o surgimento dos estudos CTS, seus propósitos e impactos no contexto educacional. Em seguida, apresentaremos discussões da literatura sobre a relação entre o referencial teórico das QSC e da educação CTS.

2.1.1.1 Breve histórico dos estudos CTS

Previamente a nossa discussão sobre a relação entre a educação CTS e a abordagem de QSC, convém discorrer sucintamente sobre o surgimento dos estudos CTS. Segundo Palacios *et al.* (2001), durante a Segunda Guerra Mundial, a percepção da Ciência e da Tecnologia como instrumentos a serviço do desenvolvimento econômico e social ganha força, nutrindo um discurso

a favor do apoio incondicional à pesquisa científica. Tal compreensão permanece no período pós-guerra, traduzida em políticas de financiamento de Ciência-Tecnologia⁷ (CT), reforçando um modelo linear de desenvolvimento, segundo o qual mais ciência acarreta mais tecnologia e, conseqüentemente, mais riqueza e bem estar social (AULER, 2002; PALACIOS *et al.*, 2001).

Apesar do cenário otimista, uma sucessão de desastres relacionados com CT, ocorridos especialmente no final da década de 50, impulsionaram a necessidade de revisar a política científica e tecnológica e a própria concepção de Ciência-Tecnologia, desencadeando reivindicações de mecanismos democráticos de controle da sociedade sobre as atividades científico-tecnológicas (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Entre as obras que refletiram os questionamentos e reivindicações da época pode-se destacar o livro *Primavera Silenciosa*, publicado em 1962 pela bióloga Rachel Carson. No livro, a autora dirige críticas ao uso de substâncias não orgânicas na natureza, em especial inseticidas e herbicidas, fornecendo dados acerca dos efeitos nocivos destes produtos (ARAÚJO; SILVA, 2012). Para Araújo e Silva (2012), Rachel Carson “exigiu não apenas o fim do uso indiscriminado de pesticidas, mas uma nova ciência, uma nova filosofia para a ciência. Reclamou a necessidade de se repensar a relação homem-natureza mediada pela ciência e a tecnologia.” (p. 105). No mesmo sentido, podemos mencionar o livro “A Estrutura das Revoluções Científicas”, publicado, também em 1962, pelo físico teórico Thomas Khun. Na obra, adotando a análise histórica como instrumento de pesquisa, o autor busca delinear uma nova compreensão do desenvolvimento científico, em oposição ao positivismo lógico, constituindo um importante marco na construção de uma imagem contemporânea da ciência (OSTERMANN, 1996).

Em resposta a degradação ambiental e aos problemas políticos e econômicos relacionados com CT, surgem então, em meados do século XX, os estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade, abordando o fenômeno científico-tecnológico como processo ou produto social e buscando novas maneiras de compreender o seu desenvolvimento (LINSINGEN, 2007; STRIEDER, 2012). De acordo com Palacios *et al.* (2001), os estudos CTS podem ser compreendidos como uma reação acadêmica contra a concepção tradicional essencialista e triunfalista da ciência e da tecnologia, que busca compreender tanto os fatores sociais, políticos e econômicos que delinham o desenvolvimento de CT quanto os impactos sociais e ambientais desse processo.

⁷ No presente trabalho empregaremos o termo Ciência-Tecnologia para evidenciar o fato de que Ciência e Tecnologia estão cada vez mais interdependentes e interligadas, constituindo um sistema (AULER, 2018; DAGNINO; SILVA; PADOVANNI, 2011).

Originalmente, os estudos CTS eram caracterizados por duas tradições, a europeia e a norte-americana. A tradição europeia possuía um caráter mais acadêmico, buscando aporte nas Ciências Sociais (sociologia, psicologia, antropologia etc.) para o estudo dos fatores sociais que influenciavam na mudança científica e tecnológica. A tradição norte-americana, por sua vez, de caráter mais ativista, recorre à reflexão ética e análise política ao enfatizar as consequências sociais e ambientais dessa mudança (PALACIOS *et al.*, 2001). Contudo, de acordo com Auler (2002), essa classificação foi superada, apresentando hoje uma diversidade de programas, com perspectivas axiológicas distintas, que compartilham o rechaço à Ciência pura e neutra, a crítica à Tecnologia como aplicada e neutra e a rejeição à tecnocracia.

Diante de tantas possibilidades, Strieder (2012) argumenta que, tratando-se do cenário brasileiro, há a necessidade de resgatar as discussões realizadas pelo Pensamento Latino Americano em CTS (PLACTS), que questionou não apenas as consequências sociais da CT, mas também a política científica e tecnológica adotada nos países periféricos, baseada nos países centrais e alheia as necessidades regionais. De acordo com Dagnino (2008), os primeiros trabalhos do PLACTS marcam o surgimento dos estudos CTS na América Latina. Para o autor, além do PLACTS possuir como foco a política científica e tecnológica local, um dos campos de pesquisa em que os estudos CTS têm se desenvolvido, muitos temas por ele discutidos foram posteriormente incorporados a agenda de pesquisa dos estudos sobre CTS nos países avançados.

Com origem na segunda metade da década de 60 na Argentina⁸, o PLACTS emergiu em um momento de intensa discussão sobre CT, apresentando como elemento catalisador o nível alcançado pela ciência no país, reconhecido internacionalmente, mas com escasso apoio governamental (DAGNINO, 2008). Tal aspecto, aliado com a dinâmica externa de expansão e internacionalização dos mercados e ao interesse interno de desenvolver a soberania nacional, contribuiu com o surgimento de duas posições extremas, uma em defesa da independência científica e tecnológica do país, o que implicava maiores investimentos na pesquisa nacional, e outra que defendia a importação de tecnologia, baseada no modelo linear de desenvolvimento (DAGNINO, 2008; DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996).

Segundo Dagnino, Thomas e Davyt (1996), as discussões do PLACTS voltavam-se tanto para um diagnóstico crítico do modelo de desenvolvimento científico e tecnológico vigente quanto para a intenção de mudança social nos países latinoamericanos. Embora seja possível distinguir

⁸ Destaca-se que após o seu surgimento na Argentina, em meados da década de 70, suas ideias se difundiram também para outros países da América Latina, possuindo integrantes no Brasil, Venezuela, Uruguai, Chile, México e Peru (DAGNINO, 2008).

diferentes posturas no PLACTS, que vão desde a compreensão da política científica e tecnológica como ferramenta para a consolidação do estado socialista até seu entendimento enquanto estratégia para o desenvolvimento nacional, podemos sinalizar algumas características do seu núcleo comum, tal como as compreensões de não neutralidade da Ciência-Tecnologia; do desenvolvimento de CT como condição necessária, mas não suficiente para o desenvolvimento econômico e social; e da necessidade de ter o contexto social como ponto de partida para o desenvolvimento científico e tecnológico (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996).

Em particular, no que concerne a importação de tecnologias e a não neutralidade da CT, Roso (2017) salienta que:

Em suma, a percepção desses autores [do PLACTS] foi de que a importação de tecnologia, ou produtos, de países centrais, ou a imitação de suas agendas de pesquisa que é ainda pior, endossavam um processo também de reprodução de culturas, como argumenta [Amílcar] Herrera, que não estava atendendo as demandas da América Latina. Para eles, uma suposta Política de Ciência-Tecnologia balizada por CT de outros contextos se mostrou completamente disfuncional para a sociedade local, além de marginalizar o potencial de trabalho dos pesquisadores desses países.

[...] No contexto do PLACTS, no bojo da problematização da denominada transferência tecnológica, estava a compreensão de que a CT não é neutra, questionando um senso comum generalizado de que, sendo neutra, poderia ser usada para o bem ou para o mal, para qualquer sociedade. Ou seja, um produto ou um objeto técnico poderia ser utilizado para qualquer fim político e ou contexto, para qualquer concepção de cultura. Os valores, presentes na concepção, incorporados, materializados no produto científico-tecnológico, são ignorados. Essa compreensão foi criticada pelo PLACTS. (p. 49)

Contudo, como coloca Linsingen (2007), não se trata de excluir a importação de conhecimento, mas de adequá-la as demandas locais, compreendendo Ciência-Tecnologia como processos sociais e dependentes do contexto em que são introduzidas/desenvolvidas. Ademais, a intenção dos fundadores do PLACTS volta-se, portanto, para a atuação direta na política em CT da América Latina, sem que tenha como foco influenciar no seu desenvolvimento mediante a educação e participação pública na ciência (AULER, 2011; DAGNINO, 2008).

Nesse contexto, embora os estudos CTS inicialmente não tenham tido como foco processos educativos, o debate sobre Ciência-Tecnologia desencadeado produziu desdobramentos no campo educacional. Segundo W. Santos (2011), o movimento CTS constitui um movimento social mais amplo que repercutiu no cenário educacional contribuindo para o desenvolvimento de uma educação científica voltada para a formação cidadã, preocupada com o desenvolvimento de valores e da capacidade de tomada de decisão sobre questões científicas e tecnológicas.

No contexto educacional brasileiro essas discussões ganharam destaque a partir da década de 90 através das primeiras pesquisas envolvendo CTS na educação científica, originando uma diversidade de propostas (STRIEDER, 2012) e abarcando desde a abordagem das interações CTS como fator motivacional até a ênfase na discussão destas interações em detrimento do conhecimento científico envolvido (AULER, 2002).

É importante destacar que, de acordo com deBettencourt (2000), a educação ambiental e a educação CTS surgiram quase ao mesmo tempo, buscando atender, entre outros aspectos, a demanda por uma educação científica que contribua com a formação de um cidadão informado, capaz de tomar decisões sobre os problemas vivenciados pela sociedade, em particular, aqueles envolvendo CT. Vilches, Gil-Pérez e Praia (2011) salientam, ainda, que buscando atender à crescente preocupação com os problemas socioambientais, tais movimentos têm apresentado pontos de convergência. Para deBettencourt (2000), a educação CTS e a educação ambiental compartilham propósitos e temas de forma que se um dos objetivos de CTS é ajudar os estudantes a compreenderem a relevância da Ciência na vida cotidiana as questões ambientais são áreas a serem exploradas.

Sendo assim, muito tem se falado sobre o movimento CTSA, incorporando-se a letra “A” de ambiente na expressão CTS, com o intuito de responder ao anseio de atribuir maior ênfase às consequências ambientais do desenvolvimento científico-tecnológico. A nomenclatura, no entanto, não é hegemônica. Isto é, segundo Vilches, Gil-Pérez e Praia (2011) existem aqueles para quem a incorporação da letra “A” seria desnecessária, uma vez que as consequências ambientais fazem parte das relações CTS, estando relacionadas, inclusive, com a sua origem. Por outro lado, de acordo com os autores, existem aqueles que promovem a expressão CTSA compreendendo que a inclusão da letra “A” não significa que a dimensão ambiental não esteja contida em CTS, mas está relacionada com a necessidade de lhe atribuir maior ênfase, da mesma forma que se utiliza a expressão CTS para enfatizar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, ainda que estas sejam inerentes à atividade científica e, consequentemente, à educação científica.

Para W. Santos (2011), acima da discussão semântica sobre qual a sigla mais apropriada, encontra-se a necessidade de explicitar o que se tem em mente ao empregar qualquer *slogan*. De acordo com o autor:

Assim, enquanto o termo CTS em muitas propostas evidencia a preocupação com os objetivos da educação ambiental, em vários contextos se encontra longe dessa perspectiva. Por outro lado, a sigla CTSA pode também expressar

diferentes concepções do que se entende por EA [Educação Ambiental] ou por educação para a sustentabilidade. (SANTOS, W., 2011, p. 32)

Diante de tais discussões, no presente trabalho iremos adotar a expressão CTS(A), escrevendo entre parênteses a letra A no acrônimo para representar a dimensão Ambiental. O uso deste formato busca sinalizar que muitos estudos utilizados no presente trabalho, que tecem considerações sobre a abordagem de Questões Sociocientíficas, utilizam tanto CTS quanto CTSA em sua fundamentação.

2.1.1.2 Relações entre as QSC e a educação CTS

Com este breve apanhado histórico sobre a educação CTS(A), torna-se evidente, portanto, a relação estreita que possui com a abordagem de Questões Sociocientíficas, aspecto evidente no tópico 2.1, no qual inevitavelmente as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade emergiram ao tratar das características das QSC. No entanto, esta relação tem sido objeto de discussão de alguns autores, existindo diferentes posicionamentos na área a seu respeito.

De acordo com Zeidler *et al.* (2005), por exemplo, a abordagem de Questões Sociocientíficas constitui uma proposta mais ampla do que aquela apresentada pela educação CTS(A). Para os autores, embora a abordagem CTS(A) discuta a Ciência em um contexto social ela não explora a dimensão pedagógica das controvérsias envolvidas neste processo. Isto é, CTS(A) salienta os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade, mas não as questões éticas envolvidas nos processos decisórios e o desenvolvimento moral e de caráter dos estudantes. Segundo os autores, enquanto CTS(A) visa aumentar o interesse dos estudantes na ciência mediante uma abordagem socialmente contextualizada, Questões Sociocientíficas buscam desenvolver a capacidade dos educandos de perceberem como questões baseadas na ciência, e a tomada de decisão pública sobre elas, refletem princípios morais do seu mundo social.

Zeidler e Nichols (2009) acrescentam ainda que:

[...] a abordagem de QSC representa uma reconstrução e evolução do modelo CTS que fornece um meio para não apenas abordar as implicações sociais da ciência e tecnologia, mas também para explorar as filosofias pessoais e os sistemas de crenças dos alunos. Como a teoria do aprendizado construtivista sugere, o conhecimento de cada aluno é construído como resultado da combinação de todas as influências, sejam elas externas ou internas. Onde CTS falha em considerar abertamente os fundamentos epistemológicos, o desenvolvimento moral e ético e os aspectos emocionais da ciência da aprendizagem, as QSC visam especificamente esses aspectos pessoais essenciais da aprendizagem. A abordagem CTS serviu para convencer a

comunidade educacional de que a ciência, a tecnologia e a sociedade não estão isoladas umas das outras, mas não forneceram um enfoque que abordasse a natureza intrinsecamente pessoal do conhecimento e da crença sobre a ciência. Ao abordar o desenvolvimento moral, ético, emocional e epistemológico do aluno, a abordagem de QSC fornece um nexo que une as várias forças que contribuem para o desenvolvimento do conhecimento científico. (ZEIDLER; NICHOLS, 2009, p. 371, tradução minha)

Por outro lado, Tal e Kedmi (2006) compreendem que as críticas direcionadas à educação CTS(A) apresentadas por Zeidler e colaboradores estão mais relacionadas com o desenvolvimento de propostas pautadas em CTS do que aos seus pressupostos básicos, razão pela qual os autores continuam a utilizar os termos CTS ou CTSA para um currículo que incorpore questões científicas e ambientais. Assim, por exemplo, convém destacar que a dimensão ética também é mencionada nos estudos CTS. Palacios *et al.* (2001), apresentam a importância da análise ética e do compromisso moral nos estudos CTS. Os autores discutem que os rumos da política científica e tecnológica têm sido predominantemente definidos por cientistas ou homens de negócios que priorizam investigações em campos da moda e/ou que apoiam a rentabilidade econômica, distanciando-se dos problemas sociais enfrentados pela humanidade ou, até mesmo, gerando novos problemas. Ao questionarem os interesses da pesquisa em CT, os autores colocam a necessidade de abrir esses espaços para a participação pública e ética. Ademais, para Waks (1990), currículos CTS, contemplam, entre outros aspectos, a tomada de decisão relacionada com opções tecnológicas, levando em consideração fatores científicos, técnicos, éticos, econômicos e políticos e discussões sobre os princípios éticos que podem orientar o estilo de vida e as decisões políticas sobre o desenvolvimento tecnológico.

Ainda sobre a relação QSC e CTS(A), para Pedretti e Nazir (2011) a abordagem de Questões Sociocientíficas possui princípios, visões e pedagogias da educação CTSA. Nesse sentido, ao mapear uma tipologia do movimento CTSA, analisando os trabalhos publicados em um intervalo de 40 anos, as autoras identificam a abordagem de QSC como exemplo de estratégia didático-pedagógica utilizada em diferentes correntes CTSA. De acordo com W. Santos (2011), embora as investigações sobre Questões Sociocientíficas estejam sendo diferenciadas do movimento CTS(A) por alguns autores, elas já foram desenvolvidas dentro deste campo. O autor argumenta que, apesar da ênfase dos estudos sobre QSC no desenvolvimento de uma estrutura teórica voltada para a prática pedagógica do professor e dos seus avanços nessa direção, isso não significa que englobem todos os aspectos contemplados nos estudos curriculares sobre CTS(A), tais como a elaboração de materiais envolvendo todo o conteúdo e as questões de natureza política. Para Mendes (2012), por exemplo, a abordagem CTS(A) se insere em um contexto mais amplo, de reflexão em torno do

papel da Ciência e da Tecnologia na sociedade, enquanto as Questões Sociocientíficas voltam-se para o desenvolvimento de técnicas para discussão dessas questões, apresentando um caráter complementar.

Mais recentemente, W. Santos, K. Silva e S. Silva (2018) argumentam que a educação CTS e as QSC constituem dois campos com pontos em comum. Para eles “Cada um dos campos, contudo, trata de temáticas específicas, que não são contempladas de forma central pelos estudos do outro campo. Logo, existem estudos curriculares de CTS que abordam questões não contempladas pelas pesquisas de QSC e vice-versa.” (SANTOS, W.; SILVA, K.; SILVA, S., 2018, p. 428).

Diante das considerações tecidas até aqui, podemos inferir que uma possível temática específica da abordagem de Questões Sociocientíficas seja a ênfase na discussão de aspectos éticos e morais em sala de aula. Vale esclarecer, ainda que de modo introdutório, que ética e moral constituem conceitos distintos. Do ponto de vista filosófico, a Moral pode ser compreendida como um conceito intersubjetivo e histórico-cultural relativo a valores, sentimentos, intenções, decisões e ações referidos ao “bem” e ao “mal” (CHAUÍ, 2000). A Ética ou Filosofia Moral, por sua vez, constitui mais do que ter visões sobre o que é certo e errado, envolvendo a reflexão sobre a sua razão de ser. De acordo com Chauí (2000):

Toda cultura e cada sociedade institui uma moral, isto é, valores concernentes ao bem e ao mal, ao permitido e ao proibido, e à conduta correta, válidos para todos os seus membros. [...]

No entanto, a simples existência da moral não significa a presença explícita de uma ética, entendida como filosofia moral, isto é, uma reflexão que discuta, problematize e interprete o significado dos valores morais. (p. 436)

Da perspectiva da educação científica e tecnológica, S. Silva (2016) destaca que a inserção da moral no ensino de Ciências se baseia no fato de que abordar a Ciência como atividade humana envolve escolhas e julgamentos que se relacionam à moral. A autora acrescenta, ainda, que a introdução da moral no ensino de Ciências deve preparar os estudantes, entre outros aspectos, para a tomada de decisão, na qual deve-se considerar não apenas a compreensão do conhecimento científico, mas também as implicações desse conhecimento. De acordo com S. Silva (2016), as Questões Sociocientíficas possuem entre as suas características a necessidade de um debate voltado ao esclarecimento de questões que escapam a análise dos especialistas, que trazem consigo elementos que se relacionam a moral, desafiando os estudantes a construir argumentos visando a solução dessas questões. Do ponto de vista do desenvolvimento moral e ético dos estudantes podemos destacar a seguinte consideração da autora:

Compreendemos que o desenvolvimento moral não se caracteriza apenas pela internalização de normas e regras da sociedade, mas como um processo no qual os estudantes tornem-se responsáveis pela transformação de sua compreensão da moralidade por meio de processos reflexivos. Esse convite à reflexão deve direcionar os estudantes a levantar questões críticas sobre como esses julgamentos foram elaborados e serem mais autônomos em relação ao pensamento moral. (SILVA, S., 2016, p. 110)

Tal como colocado por Garvey (2010): “A ciência pode nos dizer o que está acontecendo, mas não o que deveríamos fazer a respeito, pois isso depende amplamente do que valorizamos e de como pensamos sobre nossos valores.” (p. 31).

Sadler (2004) também fornece contribuições importantes sobre a relação entre o desenvolvimento moral e ético dos estudantes e a abordagem de Questões Sociocientíficas. De acordo com o autor, a abordagem de Questões Sociocientíficas pode contribuir com a *Scientific Literacy*⁹ dos educandos, considerada por muitos educadores como um dos objetivos principais do ensino de Ciências. Ao compreender que a Alfabetização Científica é necessária para todos, inclusive para aqueles estudantes que não pretendem seguir uma carreira científica, Sadler (2004) argumenta que as pessoas precisam ser capazes de utilizar conhecimentos e processos científicos para resolver questões que envolvam Ciência e Tecnologia presentes em sua vida, isto é, Questões Sociocientíficas. Dessa forma, o autor enfatiza que pelo menos um componente da Alfabetização Científica deve estar relacionado com a capacidade de discutir e tomar decisões sobre QSC.

Nesse contexto, Sadler (2004) apresenta alguns conhecimentos e atitudes necessários ao processo de tomada de decisão sobre Questões Sociocientíficas, quais sejam: i) conhecimento científico subjacente às questões, ou as habilidades para adquiri-lo; ii) conhecimento sobre a natureza da Ciência; iii) reconhecer as dimensões morais e éticas associadas às QSC, pois, nesse contexto, ética e moralidade são inseparáveis da Ciência (SADLER, 2004). Para o autor: “A incapacidade de utilizar com êxito qualquer uma dessas três aptidões prejudicará significativamente a capacidade de alguém fazer julgamentos em relação a questões sociocientíficas e, por extensão, limitará a alfabetização científica.” (p. 41, tradução minha). Sobre o terceiro aspecto, Sadler (2004) discute que diversos estudos que investigaram

⁹ Termo aqui traduzido e compreendido como Alfabetização Científica, tal como empregado por Sasseron e Carvalho (2011). Em seu estudo, as autoras apresentam uma revisão bibliográfica sobre o conceito de Alfabetização Científica, buscando esclarecer o seu significado e identificar os parâmetros que caracterizam um ensino de Ciências nessa perspectiva, assim como um indivíduo alfabetizado cientificamente. Entre os resultados obtidos são apresentados eixos estruturantes da Alfabetização Científica, com base nas convergências entre os estudos analisados, quais sejam: i) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; ii) compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam a sua prática; iii) entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

a abordagem de Questões Sociocientíficas indicam que a tomada de decisões sobre QSC envolve naturalmente aspectos éticos e morais.

Sob essa perspectiva, Sadler (2004) inicia sua discussão sobre a Educação CTS e sua relação com a tomada de decisão sobre as Questões Sociocientíficas e a abordagem da moral e ética em sala de aula. De acordo com o autor, o movimento curricular mais significativo que possui laços com as Questões sociocientíficas é o movimento CTS. Para ele, essa abordagem educacional tentou trazer questões científicas com influências e ramificações sociais para o contexto escolar e é consistente com a promoção da Alfabetização Científica como objetivo principal da educação científica. Entretanto, apesar do crescimento da Educação CTS e da diversidade de abordagens que originou, Sadler (2004) afirma que tal perspectiva educacional não conseguiu desenvolver aspectos sociocientíficos da Alfabetização Científica. Isto é, tendo como referência as aptidões necessárias para a tomada de decisões sobre QSC, o autor afirma que embora a Educação CTS considere a abordagem do conhecimento científico e aspectos da natureza da ciência, a maioria das propostas não discute explicitamente componentes éticos e morais das QSC. Sadler (2004) argumenta que a Educação CTS, em geral, não destacou as dimensões morais e éticas das QSC, o que restringe a capacidade dos currículos de favorecer a tomada de decisão.

A partir das considerações apresentadas por Sadler (2004) podemos compreender, portanto, que a preocupação em abordar aspectos éticos e morais em sala de aula da abordagem das Questões Sociocientíficas representa uma das principais particularidades entre sua proposta e a Educação CTS. Diante de tais discussões sobre as especificidades das Questões Sociocientíficas e sua relação com a Educação CTS(A) também é fundamental apresentar aqui as contribuições apresentadas por K. Silva (2016b) que, ao aprofundar aspectos epistêmicos das Questões Sociocientíficas, apresenta considerações sobre a relação conceitual entre tais perspectivas. De acordo com a autora:

Ao que parece, as QSC têm se firmado em uma dimensão mais específica da Educação CTS, relacionada ao tema controverso e também ao “objetivo específico”. Em nossa proposta interpretativa, entendemos que as especificidades das QSC em relação à Educação CTS estão voltadas aos “valores éticos e morais” presentes em discussões de natureza controversa. Não que a Educação CTS não realize ou não possa vir a abordar os valores éticos e morais, até mesmo porque isso dependerá da sua objetividade. No entanto, frente à diversidade de propostas, percebemos, entre as QSC e a Educação CTS, uma relação na qual identificamos como “complementariedade objetiva específica”. Ou seja, as QSC, ao mesmo tempo que oriundas dos propósitos da Educação CTS, possuem objetivações específicas (no caso, a expressão dos valores nos julgamentos das controvérsias). Desse modo, complementam-se em função de um mesmo propósito geral acerca da Educação Científica que, fundamentalmente, está

calçado na formação de cidadãos para atuação em uma sociedade democrática. (SILVA, K., 2016b, p. 41 e 42)

Nesse contexto, apesar do declínio no uso da sigla CTS(A) (SANTOS, W., 2011), compreendemos no presente trabalho que a abordagem de Questões Sociocientíficas não constitui algo externo à Educação CTS(A), mas uma das possibilidades de concretizá-la em sala de aula, delineando critérios para a seleção de situações com ênfase no potencial para o desenvolvimento moral e ético dos estudantes e propondo métodos e técnicas para alcançar os objetivos pretendidos.

2.2 QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO BRASIL: UM CAMPO DE ESTUDO EM CONSOLIDAÇÃO

Embora a introdução de Questões Sociocientíficas na pesquisa em Educação em Ciências no Brasil possa ser considerada recente, ela não é novidade na literatura internacional. Há registros da inserção de questões controvertidas no currículo escolar da Inglaterra desde a década de 1970, através do Projeto Curricular Humanidades, abarcando a partir dos anos 2000 aspectos explicitamente relacionados com Ciência e Tecnologia e recomendações curriculares específicas para o ensino de Ciências (LEVINSON, 2006; SANTOS, W.; SILVA, K.; SILVA, S., 2018).

No cenário educacional brasileiro W. Santos, K. Silva e S. Silva (2018) apontam que apenas a partir da segunda metade dos anos 2000 as pesquisas nacionais começaram a tratar de questões controvertidas no ensino de Ciências. As discussões sobre QSC como foco das pesquisas no Brasil se estabilizam então em 2007, apresentando um crescimento significativo nos últimos dez anos e se configurando como um campo de pesquisa promissor e em consolidação (DUSO; HOFFMANN, 2013; SOUSA, P.; GEHLEN, 2017).

Nesse contexto, alguns estudos têm investigado pesquisas nacionais relacionadas com a abordagem de Questões Sociocientíficas na educação científica, buscando compreender como esse campo tem se consolidado e sido transposto para o contexto educacional brasileiro. Nesse processo, um dos desafios a ser enfrentado está relacionado com o delineamento dos descritores para o mapeamento das pesquisas nos anais de congressos e periódicos da área. Isto porque, estudos de revisão de literatura sobre Questões Sociocientíficas evidenciam uma diversidade de expressões nominais utilizadas para se referir a abordagem de situações que envolvem a discussão de controvérsias relacionadas com Ciência e Tecnologia (BEZERRA; AMARAL, 2015; SILVA, K., 2016b; SOUSA, P.; GEHLEN, 2017). Entre as expressões utilizadas pode-se mencionar: aspectos

sociocientíficos, discussões sociocientíficas, questões sociocientíficas, temas polêmicos, controvérsias sociocientíficas, questões sociocientíficas controversas, questões socialmente controversas, temas controversos, temas controversos sociocientíficos, entre outras.

Diante da diversidade de terminologias empregadas é importante questionar se tais trabalhos se referem ao aporte teórico e metodológico das Questões Sociocientíficas até aqui delineado. No levantamento das pesquisas publicadas em periódicos nacionais no período de 2005 à 2014 sobre QSC realizado por Bezerra e Amaral (2015) as autoras indicam que, entre os 14 artigos localizados, apenas um justificou a expressão utilizada situando o referencial teórico adotado, enquanto os demais não apresentaram uma definição ou utilizaram diferentes expressões indistintamente.

No mapeamento dos trabalhos publicados entre 1997 e 2013 no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) que tinham como foco a abordagem de Questões Sociocientíficas, Sousa e Gehlen (2017) identificaram que poucos estudos buscam caracterizar os elementos sociocientíficos¹⁰ abordados. Por esta razão, as autoras explicitam características das diferentes terminologias empregadas nas pesquisas, encontrando pontos em comum, tal como o fato de integrarem aspectos científicos e sociais, envolverem diferentes áreas do conhecimento para a sua compreensão e processos de tomada de decisão, permitirem aspectos morais e éticos na sua discussão, e utilizarem referenciais teóricos ligados a pesquisa internacional sobre Questões Sociocientíficas. Isto é, Sousa e Gehlen (2017) sinalizam que, apesar do pouco consenso acerca da terminologia empregada, a maior parte dos trabalhos não diverge, apenas reflete o estado incipiente das pesquisas e o interesse no campo de estudo sobre QSC.

A partir da revisão realizada em sua tese de doutoramento, K. Silva (2016b) também identifica alguns marcos teóricos dominantes nas pesquisas sobre Questões Sociocientíficas no Brasil, quais sejam:

- 1) QSC são complexas por sua natureza multidisciplinar; 2) são estratégias de ensino mediadoras para o desenvolvimento de habilidades argumentativas; 3) suas discussões envolvem aspectos culturais, valorativos, políticos, econômicos, filosóficos, psicológicos, históricos e ontológicos; 4) pressupõem um planejamento com objetivos e avaliações pré-definidos. (p. 91)

Quanto aos principais referenciais utilizados pela pesquisa sobre Questões Sociocientíficas no âmbito da educação científica e tecnológica, destaca-se a predominância de autores como Cecília Galvão, Dana L. Zeidler, Laurence Simonneaux, Marcus Grace, Mary

¹⁰ Em virtude das diferentes expressões empregadas nos trabalhos as autoras utilizam o termo “elementos sociocientíficos” para se referir aos aspectos relacionados com as Questões Sociocientíficas presentes nos trabalhos.

Ratcliffe, Pedro Reis, Troy D. Sadler e Wildson Santos (BEZERRA; AMARAL, 2015; LIMA; MARTINS, 2013; SILVA, K., 2016b).

No que concerne aos aspectos teóricos e metodológicos das pesquisas, este campo vem se constituindo no Brasil a partir de investigações empíricas (PENHA, 2012; SANTOS, W.; SILVA, K.; SILVA, S., 2018; SOUSA; GEHLEN, 2017). Para Sousa e Gehlen (2017), o interesse demasiado em pesquisas de caráter empírico, isto é, mais voltadas para práticas de sala de aula e concepções de professores, licenciandos e estudantes da educação básica, pode estar relacionado com uma 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 imanentes da prática.

Entre os principais focos temáticos dos trabalhos publicados no ENPEC, Sousa e Gehlen (2017) enfatizam o número expressivo de pesquisas relacionados com a “análise do envolvimento dos estudantes”, isto é, que “Analisam aspectos relacionados ao envolvimento dos estudantes mediante o desenvolvimento de atividades centradas em Questões Sociocientíficas, tais como: desempenho, percepções, produções de sentido, argumentos, conhecimentos mobilizados etc.” (SOUSA; GEHLEN, 2017, p. 5). No entanto, segundo K. Silva (2016b), embora as pesquisas estejam focando na implementação de discussões dessa natureza na educação básica, este tipo de atividade é escassa no âmbito da formação de professores.

De acordo com K. Silva (2016b), os artigos nacionais apresentam como objetivos principais: a) analisar interações discursivas e desenvolvimento de atitude e valores mediante discussões de QSC; b) analisar compreensões acerca de uma determinada QSC; c) promover discussões de QSC na formação de professores e na educação básica; d) teóricos de revisão e proposição de análise. Sobre as linhas teóricas abordadas, K. Silva (2016b) identifica trabalhos cujo referencial teórico predominante é a Educação CTS(A), estando voltados para: 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. No entanto, a autora também identificou trabalhos que não explicitam a relação QSC-CTS(A), cujas linhas teóricas são: 2) desenvolvimento moral; 3) raciocínio informal e 4) tecnociência e bioética.

De acordo com Sousa e Gehlen (2017), as publicações brasileiras apresentam uma tendência de articular a abordagem de Questões Sociocientíficas com a educação CTS(A), de modo que as QSC têm sido consideradas por alguns autores como forma de efetivar a educação

CTS(A) em sala de aula, revelando uma compreensão das Questões Sociocientíficas apenas como artifício metodológico.

Lima e Martins (2013), com o objetivo de analisar as relações entre a abordagem CTS(A) e as Questões Sociocientíficas, realizaram um levantamento da produção acadêmica em periódicos nacionais e internacionais, no período de 2008 à 2013, e identificaram que, em geral, tais trabalhos apresentam as Questões Sociocientíficas apenas como metodologia e/ou estratégia de ensino de ciências, com a finalidade de promover discussões que envolvam a compreensão da natureza da ciência e dos aspectos sociais, políticos, históricos, econômicos, morais e de valores que estão implicados nos processos de tomada de decisão. Sendo assim, para as autoras, “no contexto brasileiro, as discussões CTS ainda vigoram como norteadoras dos currículos de ciências, sendo os temas sociocientíficos vistos [como] estratégias didático-pedagógicas para se trabalhar os currículos (CTS) de forma mais contextualizada e integrada” (LIMA; MARTINS, 2013, p. 5).

Cabe ressaltar que, as considerações até aqui expressas sobre a abordagem de Questões Sociocientíficas sinalizam para a complexidade deste campo, uma vez que se encontra permeado por uma rede de conceitos sobre os quais existem amplas discussões e diferentes posicionamentos na área, tais como: formação cidadã, alfabetização científica, tomada de decisão, habilidades de pensamento crítico, raciocínio moral, natureza da ciência, entre outros. Embora existam esforços no sentido de demarcar o campo da pesquisa sobre QSC e clarificar alguns desses aspectos há a necessidade de ampliar as revisões de literatura a seu respeito. Os resultados da pesquisa realizada por Sousa e Gehlen (2017), por exemplo, indicam que:

a discussão das Questões Sociocientíficas no contexto brasileiro necessita de maiores sistematizações acerca das características dessas questões e suas relações com outros referenciais, assim como de mais discussões relacionadas ao desenvolvimento de propostas nessa perspectiva, vislumbrando maior consenso quanto aos critérios adotados na seleção dessas questões e ao papel desempenhado por elas no processo educativo. (p. 18)

Considerando, portanto, as contribuições das pesquisas de revisão de literatura sobre a abordagem de QSC, assim como as suas limitações, uma vez que recortes são necessários para o desenvolvimento da análise, corroboramos com W. Santos, K. Silva e S. Silva (2018), segundo os quais:

[...] 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. (p. 444, negrito meu)

Nesse contexto, com a finalidade de elucidar alguns dos pressupostos balizadores da abordagem de Questões Sociocientíficas no Brasil, bem como a sua constituição enquanto campo de estudo, foi realizado um mapeamento dos trabalhos publicados nas atas dos principais congressos científicos da área, quais sejam: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO), Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF).

A opção por tais congressos ocorreu por constituírem eventos de porte nacional e que abrangem diversas linhas temáticas possibilitando identificar o *status quo* das pesquisas sobre QSC no Brasil. Além disso, estudos sobre as tendências teórico-metodológicas da pesquisa sobre Questões Sociocientíficas têm direcionado as investigações para os artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, não integrando a produção dos eventos da área (BEZERRA; AMARAL, 2015; DUSO, 2015; LIMA; MARTINS, 2013; SANTOS, W.; SILVA, K.; SILVA, S., 2018). Compreende-se, portanto, que os trabalhos publicados nas atas de eventos significativos para a pesquisa em educação em ciências podem ser melhor explorados e têm o potencial para representar o atual desenvolvimento da abordagem de Questões Sociocientíficas no Brasil, pois, embora frequentemente constituam recortes de pesquisas mais amplas, possibilitam estabelecer um panorama da pesquisa na área, tendo em vista o número expressivo de publicações ao longo dos anos em relação aos periódicos, que demandam maior tempo desde a submissão até a divulgação.

Para a revisão das produções foi estabelecido como recorte temporal o período entre 2001 e 2016. Destaca-se que no ano de 2001 houve a primeira publicação sobre a temática no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (DACORÉGIO; ALVES; LORENZETTI, 2017; SOUSA, P.; GEHLEN, 2017), relacionada com a tese de doutoramento do Prof. Wildson Luiz Pereira dos Santos, razão pela qual este ano foi adotado como marco das discussões sobre QSC no contexto brasileiro.

Para a delimitação do *corpus* da pesquisa foi realizada a busca, nos anais dos referidos congressos, das seguintes expressões, seja no título, resumo e/ou palavras-chave dos trabalhos: sociocientífico(a); socio-científico(a); socio científico(a), controverso(a); controvérsia; socialmente viva(s), polêmico(a); contemporâneo(a). A busca de tais descritores foi realizada admitindo que estes não estão necessariamente associados ao substantivo “Questões”, adjetivando também termos como “temas” e “aspectos”. Considerando os diferentes formatos

de trabalhos submetidos aos congressos científicos ao longo dos anos e sua divulgação em formato digital (.pdf), naquelas publicações em formato de resumo expandido ou de trabalhos completos que não apresentavam resumo foi realizada a busca textual dos descritores através de ferramentas dos *softwares* utilizados para abrir arquivos em formato .pdf.

Destaca-se que a seleção das expressões de busca foi realizada considerando outros estudos que investigam aspectos relacionados com a abordagem de QSC. Assim, termos como “polêmico” e “contemporâneo” foram adicionados considerando que frequentemente designam questões em comum (DUSO; HOFFMANN, 2013, p. 69 e 70). Bezerra e Amaral (2015) também sinalizam que Questões Sociocientíficas são apresentadas na literatura mediante diversas terminologias, tais como: temas controversos, aspectos sociocientíficos, temas sociocientíficos, questões polêmicas etc. Além disso, a expressão “socialmente viva(s)” foi incorporada considerando que, conforme apontado por Jiménez-Aleixandre (2010) e Simonneaux (2007), em outros países, tal como na França, as QSC também podem ser chamadas de “questões socialmente vivas” ou “perguntas socialmente vivas”.

Ademais, uma vez que tais congressos frequentemente possibilitam publicações em espanhol e inglês também foram utilizadas as expressões *socioscientific issues*, *socio-cientific issues*, SSI¹¹ e *socio-scientific issues*, tal como considerado por Penha (2012), e *cuestiones sociocientíficas*, *controversias sociocientíficas* e *cuestiones socialmente vivas*, expressões utilizadas por Jiménez-Aleixandre (2010) para se referir às QSC.

Ao final do processo de identificação dos trabalhos nas atas dos congressos, foram identificados 161 trabalhos que discutem a abordagem de Questões Sociocientíficas. Entre eles, foram incorporados ao *corpus* da presente pesquisa trabalhos que não apresentaram os descritores no título, resumo e/ou palavras-chave, mas que discutiam aspectos relacionados com Questões Sociocientíficas, os quais foram identificados a partir dos seus autores, que possuem um histórico de produções na área, seguido da busca textual dos descritores ao longo do texto. Foram excluídos do universo de trabalhos localizados aqueles estudos que atenderam aos critérios de busca, mas que utilizavam termos como controvérsias ou polêmicas em outro contexto, a exemplo dos trabalhos de Henrique e Silva (2010) e Oliveira, Fireman e Bastos Filho (2012) que discutem episódios históricos controversos da área de Ensino de Física. Vale frisar que não foram consideradas as pesquisas publicadas nas atas do XI ENEQ (2002), por se tratarem apenas de resumos.

¹¹ Sigla para *Socio-scientific Issues*.

Para análise dos trabalhos foram adotados os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2007), uma ferramenta de análise de dados de cunho qualitativo que tem sido utilizada em diversos estudos (MILLI; SOLINO; GEHLEN, 2018) e que apresenta grande potencial para o desenvolvimento de pesquisas do tipo estado-da-arte, auxiliando na delimitação do *corpus*, no delineamento de categorias e na análise dos textos (HOFFMANN, 2011). Segundo Moraes e Galiazzi (2007):

[...] a análise textual discursiva pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que os entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos dos “corpus”, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada.” (p. 34)

Assim, almejando a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados, a ATD é organizada em três etapas:

i) Unitarização: etapa em que há a desconstrução do *corpus*, ou seja, das informações coletadas, fragmentando-o em seus elementos constituintes denominados unidades de análise, as quais são sempre identificadas em função dos propósitos da pesquisa. Na presente pesquisa, a etapa de *Unitarização* foi realizada mediante a busca, por meio da leitura completa dos trabalhos identificados, de elementos considerados relevantes aos propósitos deste estudo, permitindo a elaboração de uma planilha, para cada congresso, contendo informações como: título; autores; objetivo; referencial teórico adotado; relação com a educação CTS; terminologia empregada para se referir às QSC; critérios de seleção da questão/situação abordada; papel desempenhado pela QSC no processo educativo; relação das discussões com processos de configuração curricular; natureza da questão/situação abordada conforme espectro da argumentação em diferentes contextos (Figura 2) de Jiménez-Aleixandre e Puig (2012); métodos e recursos didático-pedagógicos para a abordagem das QSC em sala de aula; foco temático das pesquisas¹²; e principais referências sobre Questões Sociocientíficas utilizadas pelos autores.

ii) Categorização: processo que envolve estabelecer relações entre as unidades de análise semelhantes construindo, a partir do “caos” gerado com a unitarização, uma nova ordem com o estabelecimento de categorias temáticas.

Se no primeiro momento da análise textual se processa uma separação, isolamento e fragmentação de unidades de significado, na categorização, o

¹² Por foco temático, ou linha temática, compreendemos o cerne da investigação e/ou relato dos trabalhos selecionados, conforme será explicitado na categoria de análise “Tendências das pesquisas sobre Questões Sociocientíficas na Educação Científica e Tecnológica”.

segundo momento da análise, o trabalho dá-se no sentido inverso: estabelecer relações, reunir semelhantes, construir categorias. O primeiro é um movimento de desorganização e desmontagem, uma análise propriamente dita; o segundo é de produção de uma ordem, uma compreensão, uma síntese. (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 53)

O delineamento das categorias temáticas, no entanto, pode ocorrer segundo três métodos:

a) dedutivo, no qual estas são deduzidas a partir do quadro teórico da pesquisa, constituindo as categorias *a priori*; b) indutivo, quando são produzidas a partir do conhecimento tácito do pesquisador durante o processo de análise, constituindo categorias emergentes; c) misto: processo pelo qual o pesquisador utiliza tanto categorias definidas *a priori* quanto emergentes e que constitui o método utilizado na presente pesquisa. Independentemente do método utilizado é importante destacar que toda categorização implica teoria, isto é, os métodos supracitados trazem implícitos os pressupostos que fundamentam a análise (MORAES; GALIAZZI, 2007).

Na presente pesquisa a construção das categorias temáticas teve como pano de fundo o olhar da Abordagem Temática, “perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas.” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 189). Isto é, ao discutir a abordagem de Questões Sociocientíficas no âmbito da educação científica e tecnológica, interessa-nos responder: O que se compreende por QSC? Qual a sua relação com o currículo escolar? Como as QSC se articulam com os conhecimentos científicos? Quais os seus critérios de seleção? (HALMENSCHLAGER, 2014; STRIEDER *et al.*, 2011).

Nesse contexto, os aspectos identificados no processo de unitarização foram organizados em duas grandes categorias, quais sejam: a) Tendências das pesquisas sobre Questões Sociocientíficas na Educação Científica e Tecnológica, na qual serão discutidas informações relativas ao quantitativo das pesquisas sobre QSC, terminologias empregadas, áreas de conhecimento e níveis de ensino abordados, e foco das pesquisas; b) Questões Sociocientíficas: construção e implementação de propostas, na qual serão enfatizados aspectos relacionados com a natureza e os critérios de seleção das QSC abordadas em trabalhos que apresentam relatos de experiência, propostas didático-pedagógicas ou análise de atividades implementadas, assim como o papel desempenhado por elas no processo educativo, sua relação com o currículo e métodos e recursos didático-pedagógicos empregados em sua abordagem.

iii) Comunicação: nesta etapa há a elaboração de textos descritivos e interpretativos (metatextos) acerca das categorias temáticas, possibilitando a emergência de uma nova compreensão do todo investigado. De acordo com Moraes e Galiazzi (2007, p. 53): “A

pretensão não é o retorno aos textos originais, mas a construção de um novo texto, um metatexto, que tem sua origem nos textos originais, expressando a compreensão do pesquisador sobre os significados construídos a partir deles.”. No presente trabalho, o metatexto corresponde a discussão das categorias que será realizada a seguir.

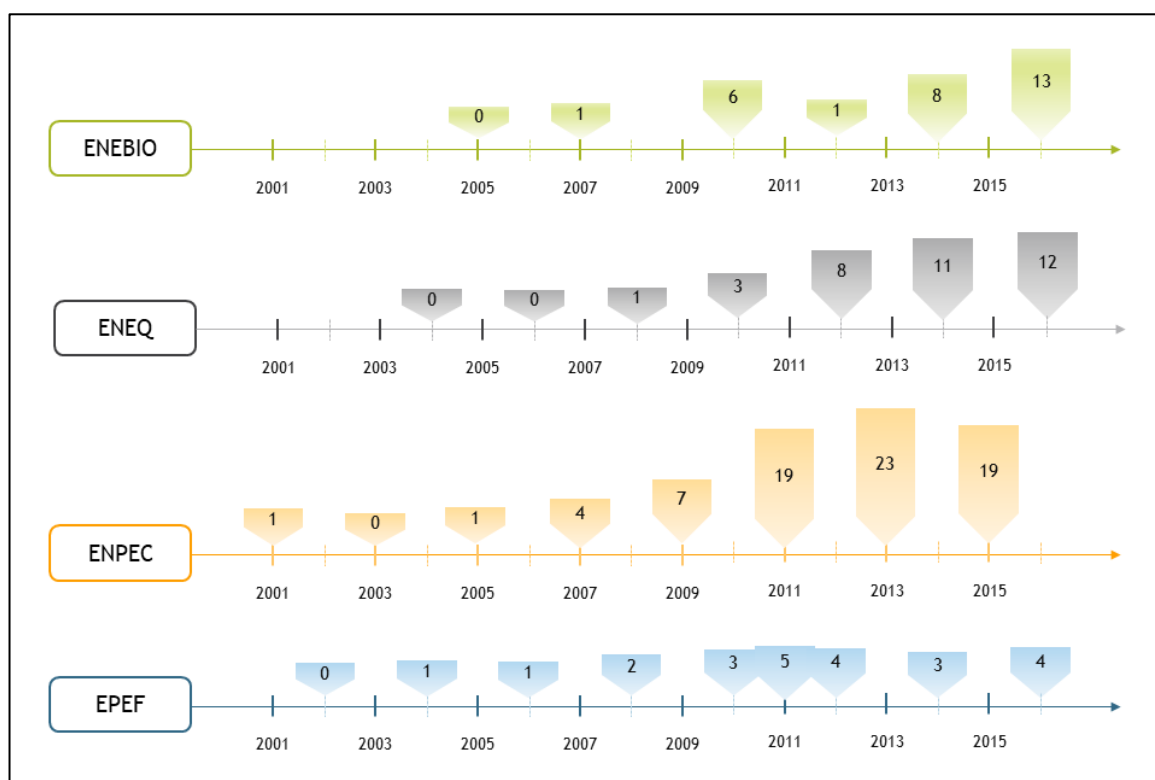
2.2.1 Tendências das pesquisas sobre Questões Sociocientíficas na Educação Científica e Tecnológica

Na presente categoria, são discutidos aspectos gerais sobre a abordagem de Questões Sociocientíficas nos trabalhos analisados, apresentando informações relacionadas com o número de publicações, focos temáticos dos estudos, contexto em que as pesquisas têm sido desenvolvidas, terminologias empregadas e referenciais teóricos adotados.

2.2.1.1 Níveis de ensino e focos temáticos das pesquisas

Conforme explicitado, ao final do mapeamento das publicações localizadas nos anais de congressos entre os anos de 2001 e 2016 foram identificados 161 trabalhos que discutem a abordagem de Questões Sociocientíficas, assim distribuídos: ENEBIO: 29 trabalhos, ENEQ: 35 trabalhos, ENPEC: 74 trabalhos, EPEF: 23 trabalhos. Uma visão detalhada do número de publicações ao longo do período investigado pode ser visualizada na Figura 3 a seguir, que representa o número de produções localizadas por edição de cada evento selecionado.

Figura 3: Quantitativo dos trabalhos localizados por evento



Fonte: Elaborada pela autora.

É possível inferir, a partir da Figura 3, um crescimento das publicações sobre QSC na área, aspecto já sinalizado por outras pesquisas (ver, por exemplo Sousa e Gehlen (2017) e Duso e Hoffmann (2013)). Além disso, conforme esperado, o ENPEC apresentou um maior quantitativo de trabalhos ao congregar pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento, constituindo um dos principais eventos sobre Educação em Ciências.

Quanto aos níveis de ensino abordados, a maior parte dos trabalhos que discutiam investigações em contextos educacionais foram desenvolvidos no Ensino Médio (53 estudos) e Ensino Superior¹³ (52 estudos). Vale salientar que alguns trabalhos articulavam diferentes níveis de ensino, tal como o estudo de Silva, Andrade e Salomão (2014), que produziu e implementou com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental e com Licenciandos em Ciências Biológicas uma esquete teatral com a temática “Evolucionismo *versus* Criacionismo”. Pode-se mencionar, ainda, aqueles trabalhos que discorrem sobre atividades desenvolvidas mediante processos de articulação entre universidade e escola, a exemplo de Sanches *et al.* (2014), que propõem a abordagem do tema “Monocultura da cana-de-açúcar” a partir de

¹³ Também estão incluídos aqui trabalhos desenvolvidos no contexto de programas de pós-graduação e de cursos de formação continuada de professores.

reflexões realizadas por bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). No entanto, tal como evidenciado por Duso e Hoffmann (2013), ainda há uma ênfase no ensino médio e superior, com poucas experiências relacionadas ao ensino fundamental, abordado em apenas 8 publicações.

Além disso, no que tange à abordagem de Questões Sociocientíficas no Ensino Superior, além das atividades desenvolvidas no âmbito da formação inicial e/ou continuada de professores de Ciências, Ciências Biológicas, Física e Química, alguns estudos tiveram como contexto cursos de outras áreas de conhecimento, a exemplo dos cursos de Bacharelado em Química (SANTOS, N. D.; QUEIROZ, 2016) e de Engenharia de Alimentos e Ciência e Tecnologia de Alimentos (SANTOS, M. J.; SILVA; SOUZA, 2016).

No universo de trabalhos analisados existem, ainda que de forma incipiente, iniciativas voltadas também para outros níveis e ambientes de ensino e aprendizagem, tais como cursos de formação técnica (BORTOLETTO; SUTIL; CARVALHO, 2010; PEREIRA *et al.*, 2012), educação de jovens e adultos (RAMÍREZ; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2014), séries iniciais do ensino fundamental (ASEM; TRIVELATO, 2010) e museus de Ciência (NEVES; CHAGAS; BIZERRA, 2014). No entanto, tratam-se de iniciativas pontuais e isoladas, diante dos 161 trabalhos identificados, sinalizando para contextos pouco explorados no Brasil no que se refere a abordagem de Questões Sociocientíficas.

No que concerne aos focos temáticos dos trabalhos localizados, compreendemos por foco temático, ou linha temática, o cerne da investigação e/ou relato dos trabalhos selecionados. Assim, tendo como referência os trabalhos de Bezerra e Amaral (2015), Dacorégio, Alves e Lorenzetti (2017), Sá (2010), K. Silva (2016b) e Sousa e Gehlen (2017), foram delineados os seguintes focos temáticos a partir do *corpus* da presente pesquisa:

Quadro 1: Descrição dos focos temáticos utilizados na análise

Foco temático	Descrição
Análise do envolvimento e/ou percepção dos sujeitos	Analisam aspectos relacionados ao envolvimento e/ou percepção dos sujeitos mediante a discussão de Questões Sociocientíficas, tais como: desempenho, percepções, produções de sentido, argumentação, interações discursivas, conhecimentos mobilizados, saberes apropriados etc.
Análise documental	Analisam a presença de elementos das Questões Sociocientíficas, assim como o potencial didático-pedagógico para a sua abordagem, em documentos, materiais didáticos etc.

Estratégias e propostas didático-pedagógicas	Apresentam estratégias de ensino e/ou propostas didático-pedagógicas voltadas para a abordagem de Questões Sociocientíficas.
Formação de professores	Discutem aspectos relacionados com o papel do professor na abordagem de Questões Sociocientíficas em sala de aula e a abordagem de tais questões ou discussão de seus aspectos teóricos e metodológicos na formação inicial e/ou continuada de professores.
Fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa sobre QSC	Apresentam ou discutem aspectos relacionados com a natureza epistêmica e/ou didático-pedagógica das Questões Sociocientíficas, assim como com aspectos metodológicos da pesquisa sobre QSC.
Levantamento bibliográfico	Realizam levantamento bibliográfico de estudos que tratam de aspectos relacionados com a abordagem de Questões Sociocientíficas.
Relato de experiência	Apresentam relatos de elaboração e/ou implementação de propostas didático-pedagógicas pautadas na abordagem de Questões Sociocientíficas.

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse contexto, dos 161 trabalhos analisados 64 apresentaram como foco temático a *Análise do envolvimento e/ou percepção dos sujeitos*. O número expressivo de trabalhos voltados para a análise de aspectos relacionados ao envolvimento e/ou percepção dos sujeitos mediante a discussão de Questões Sociocientíficas, que investigam a argumentação dos estudantes, interações discursivas, conhecimentos mobilizados etc., revela uma tendência das pesquisas sobre QSC já apontada em outros estudos (ver, por exemplo: Mendes (2012), Penha (2012), Sá (2010)). Segundo W. Santos, K. Silva e S. Silva (2018) “as pesquisas em ensino de ciências acerca das controvérsias sociocientíficas no contexto brasileiro têm se firmado no campo da argumentação/desenvolvimento de habilidades argumentativas.” (p. 434).

Tal cenário também é coerente com os resultados obtidos por K. Silva (2016b), que realizou um mapeamento das produções sobre QSC em periódicos nacionais e internacionais, estratos Qualis A1 e A2, entre 1993 e 2013. De acordo com a autora, as pesquisas nacionais apresentam entre os seus principais objetivos: a análise das interações discursivas e desenvolvimento de atitude e valores mediante discussões de QSC; a análise de compreensões acerca de uma determinada QSC; promover discussões de QSC na formação de professores e na educação básica; realizar discussões teóricas de revisão e proposição de análise.

Como segundo maior foco temático identificado encontra-se a *Formação de professores*, enfatizada em 45 trabalhos. Sobre este aspecto, é importante frisar a necessidade de maiores estudos sobre QSC no âmbito da formação de professores, tendo em vista algumas das dificuldades

enfrentadas pelos professores ao trabalhar com controvérsias sociocientíficas, relacionadas com: escassez de material didático adequado, formação de professores incompatível com uma perspectiva interdisciplinar, gestão e orientação de discussões em sala de aula, conhecimentos sobre a natureza da ciência e aspectos sociológicos, políticos, éticos e econômicos envolvidos, avaliação das atividades de discussões, entre outras (BERNARDO, 2012; REIS, 2004).

Segundo Carnio e Carvalho (2014):

As questões sociocientíficas demandam a divergência de opiniões frente a determinado assunto, que não se esgota ou se resolve simplesmente com o argumento da ciência. Trazendo a situação para a aula de ciências, esta perspectiva educacional exige do professor uma abordagem de ensino que não se contente com o caráter conteudista da disciplina, e que passe a desvelar e discutir outras dimensões no ensino de ciências – dimensões estas que se relacionam com a natureza da ciência mas que não são tão fáceis de lidar, principalmente porque envolvem questões subjetivas, de crenças e valores, de ética, moral, religião, política, ambiental, e outros. O professor de ciências nem sempre está formado ou preparado para lidar com questões controversas na sala de aula, fazendo prevalecer o ensino de conteúdos isolados, fechados, que não mantêm relações entre si e nem com o cotidiano do aluno. (p. 69)

Quanto aos demais focos temáticos, temos a seguinte distribuição: *Relato de experiência*: 17 trabalhos; *Estratégias e propostas didático-pedagógicas*: 25 trabalhos; *Análise documental*: 13 trabalhos; *Fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa sobre QSC*: 14 trabalhos; *Levantamento bibliográfico*: 11 trabalhos.

Destaca-se que alguns trabalhos foram classificados em mais de um foco temático, por exemplo, Linhares et al. (2014) apresenta os resultados de um estudo que investigou concepções de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente de um grupo de estudantes do Ensino Médio de uma escola pública de Curitiba/PR, mediante a elaboração e implementação de uma sequência de atividades de Física em uma escola pública por um grupo de estudantes e professores integrantes do PIBID. Isto é, o trabalho possui relação tanto com o foco temático denominado *Análise do envolvimento e/ou percepção dos sujeitos* quanto com o foco sobre *Formação de Professores*.

Ademais, é importante considerar que a presença de trabalhos do tipo *Relato de Experiência* está relacionada ao perfil dos estudos aceitos para publicação no ENEQ e ENEBIO. Diferentemente do EPEF e do ENPEC, que constituem eventos voltados puramente para a pesquisa em ensino, o ENEQ e o ENEBIO aceitam outros formatos de publicação, no VII ENEBIO¹⁴, por exemplo, realizado no ano de 2018, foram aceitos trabalhos identificados como relatos de pesquisa, relatos de experiência e produção de material didático.

¹⁴ Site do evento com as normas de submissão de trabalhos: <http://eventos.idvn.com.br/enebio2018/normas>

Uma visão detalhada da distribuição das publicações por foco temático pode ser apreciada na Figura 4 a seguir.

Figura 4: Número de trabalhos por foco temático



Fonte: Elaborada pela autora.

2.2.1.2 Terminologia empregada nos trabalhos e referencial teórico

No que se refere à terminologia empregada nos trabalhos identificados, tal como indicado por Sousa e Gehlen (2017) e Bezerra e Amaral (2015), foram utilizadas variadas expressões, muitas vezes em concomitância, para se referir a “elementos sociocientíficos”. Entre elas, as terminologias mais utilizadas foram: Temas e/ou questões polêmicos(as); Temas contemporâneos, Temas/Questões/Aspectos controversos(as); Aspectos Sociocientíficos; e, principalmente Temas/Questões/Discussões/Situação/Problemas/Dilemas Sociocientíficos(as). Outras expressões, menos frequentes, também foram localizadas: Questões Sociocientíficas e Tecnológicas; Conceitos Sociocientíficos; Cuestiones Sociocientíficas Locales; Controvérsias Sociocientíficas; Questão Sociocientífica Controvertida; Assuntos Sociocientíficos Controvertidos; Questões/Aspectos Sócio-Técnico-Científicas(os); Problemas sócio-científicos, Temas Sociocientíficos Controversos, Temas Sociais Controversos/Contemporâneos, Temas Científico-tecnológicos Controversos, Questões Científicas e Tecnológicas Polêmicas, e Questão Socialmente Controvertida. Apesar da multiplicidade de expressões identificadas, foi possível constatar a consolidação do termo

Questões Sociocientíficas nas últimas edições dos eventos, de tal forma que no VI ENEBIO (2016), XVIII ENEQ (2016), XVI EPEF (2016) e X ENPEC (2015) tal expressão foi predominante, quase hegemônica, nas publicações.

Para além da profusão de termos empregados, aproximadamente 40% dos trabalhos não apresentaram em suas discussões elementos teóricos que explicitassem sua compreensão acerca da terminologia utilizada. Assim, corroboramos com Bezerra e Amaral (2015), segundo as quais a ausência de definição e referência nas pesquisas contribui com a polissemia do termo Questões Sociocientíficas.

Sobre este aspecto, é relevante abordar a discussão realizada por K. Silva (2016b), que investigou se as diferentes nomenclaturas utilizadas representam conceitualmente as QSC. Segundo a autora, os trabalhos que discutem Aspectos Sociocientíficos (ASC), propostos por Santos (2002), estão diretamente relacionados à educação CTS, apresentando aspectos históricos, políticos, econômicos, culturais, ambientais, éticos e morais etc., que evidenciam as relações e inter-relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente em busca de uma abordagem contextualizada. Na visão da autora, os ASC são propulsores de discussões críticas envolvendo as inter-relações CTS, razão pela qual também são evidenciados em uma QSC. Assim:

[...] os aspectos sociocientíficos são elementos direcionadores em discussões de questões ou temáticas sociais que envolvam a ciência e tecnologia. No que compete às QSC, os aspectos sociocientíficos predominantemente característicos são os valores ético e moral e a controvérsia em função das mesmas envolverem decisões de ordem pessoal e social. (SILVA, K., 2016b, p. 132)

Isto é, para a autora, a abordagem de Questões Sociocientíficas envolve Aspectos Sociocientíficos.

Sobre a expressão Temas Polêmicos, para K. Silva (2016b) esta é mais recorrente nas pesquisas que se referem a temas em voga na mídia. De acordo com a autora,

Os temas polêmicos, quando envolvem a análise dos aspectos sociocientíficos, estão conceitualmente alinhados ao conceito de QSC. Porém, nem todo trabalho que se intitula “tema polêmico” envolve aspectos de cunho científico-tecnológico. Um tema polêmico pode estar relacionado ao racismo, à sexualidade, religião, etnia, dentre outros que são controversos, mas não se caracterizam pela natureza sociocientífica. Isso nos assegura dizer que um elemento que consubstancia a natureza de uma QSC é o elemento sociocientífico. (SILVA, K., 2016b, p. 134)

Vale destacar a necessidade de cautela ao analisarmos tal compreensão, uma vez que temas como os exemplificados pela autora muitas vezes envolvem elementos sociocientíficos em sua discussão, tal como explicitado por Dias et al. (2018) ao discutir uma QSC sobre cotas raciais.

Destarte, realizando uma busca entre os estudos localizados no levantamento que

apresentam elementos teóricos para subsidiar suas discussões podemos inferir que Questões Sociocientíficas envolvem aspectos científicos e frequentemente encontram-se na fronteira da Ciência; permeiam a interface entre Ciência e Sociedade; são frequentemente divulgadas pela mídia; possuem caráter controverso, dividindo a sociedade, isto é, diferentes grupos de cidadãos apresentam explicações e possíveis soluções incompatíveis; envolvem aspectos éticos, morais, valores pessoais, culturais e religiosos em sua discussão; seu processo de entendimento exige conhecimento científico escolar, concepção de ciência como atividade humana, raciocínio ético e moral e competência argumentativa (ver por exemplo: ANDRADE *et al.*, 2016; ASEM; TRIVELATO, 2010; CARNIO; LOPES; CARVALHO, 2011; GENOVESE; CARVALHO; GENOVESE, 2014; LINHARES *et al.*, 2014; MENDES; SANTOS, 2010; SILVA, K. M. A.; SANTOS, 2015; SIQUEIRA; SCHEID, 2014; VARGAS; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2011).

Entre as referências bibliográficas utilizadas para fundamentar a discussão sobre Questões Sociocientíficas nos trabalhos analisados, foram identificados 201 autores¹⁵. Considerando aqueles que foram citados mais de uma vez temos o seguinte cenário em ordem decrescente, com destaque para aqueles autores mais utilizados:

- Autores nacionais: **Wildson Santos, Eduardo Mortimer, Washington de Carvalho, Nataly Lopes, Dália Melissa Conrado, Luciano Fernandes Silva, Márcio Guimarães, Luiz Marcelo de Carvalho, Nei de Freitas Nunes-Neto, Denise Freitas, Kátia Regina Vieira, Vânia Gomes Zuin, Walter Bazzo, Charbel N. El-Hani, Mírian Rejane Mendes, Salete Queiroz, Sidnei Penha, Luciana Passos Sá, Adriana Bortoletto, Juliana Viégas Mundim, Leonídia Maria S. Cruz, Luis Gustavo D'Carlos Barbosa, Máira Miele O. R. de Souza, Maria Emília Caixeta de Castro Lima, Michel Carnio, Blandina F. Viana, Carmen Roselaine de Oliveira Farias, Elifas Levi Elisabeth Barollin, Irene de Jesus Andrade Malheiros, José Roberto Bernando, Maria Aparecida da Silva Andrade, Mônica Oliveira, Myriam Krasilchik, Paulo Fraga da Silva, Rosiléia Oliveira de Almeida, Silvia Trivelato, Jane Raquel Silva de Oliveira, Osmair Benedito da Silva.**
- Autores internacionais: **Pedro Reis, Troy Sadler, Dana Zeidler, Leonardo Martínez-Pérez, Cecília Galvão, Mary Ratcliffe, Marcus Grace, Michael Simmons, Ralph Levinson, Maria Pilar Jiménez-Aleixandre, Stein Kolstø, Elaine Howes, Lineth Parga Lozano, Samantha R. Fowler, Laurence Simmoneaux, Sofia**

¹⁵ Este número contabiliza os autores individualmente, isto é, não representa a colaboração entre pesquisadores em produções bibliográficas que constituem referência para a área.

Freire, Erminia Pedretti, Teresa Hilário, Brianna Scott, Chris Gayford, D. L. Gomez, Lisa A. Donnelly, Matthew Keefer, Phillip H. Scott, Sasha A. Barab, N. J. B. Vargas, Aikaterini Konstantinidou, Anders Isnes, Andreas Quale, Anne Sissel Vedvik Tønning, Berit Bungum, Bryan H. Nichols, Chin-Chung Tsai, Despina Potari, Diana Sierra, Erik Arnesen, Fouad Abd-el-khalick, Idar Mestad, Ketil Mathiassen, Kimberly A. Walker, Marit Ulvik, Nídia Yaneth Merchan Torres, Scott Applebaum, Tasos Patronis, Terje Kristensen, Tom Bryce, Vassiliki Spiliotopoulou, Wayne A. Ackett, William Chambers, Ying-Tien Wu, Beatriz Bravo-Torija.

É importante mencionar que, com a consolidação de alguns possíveis *locus* de pesquisas sobre Questões Sociocientíficas no Brasil, os referenciais nacionais têm ocupado cada vez mais espaço nos estudos. Especificamente, destacam-se os trabalhos desenvolvidos na Universidade de Brasília (UnB), na Universidade Estadual de São Paulo (Unesp) e na Universidade Federal da Bahia (UFBA).

2.2.2 Questões Sociocientíficas: construção e implementação de propostas

Na presente categoria, voltamos a nossa análise para aqueles trabalhos que apresentaram relatos de experiência, propostas didático-pedagógicas ou análise de atividades implementadas, tendo em vista identificar aspectos relacionados com a natureza e os critérios de seleção das QSC abordadas, assim como o papel desempenhado por elas no processo educativo, sua relação com o currículo e métodos e recursos didático-pedagógicos empregados em sua abordagem.

2.2.2.1 Natureza e critérios de seleção das QSC

Um olhar acerca dos parâmetros estabelecidos pelos autores para a escolha das Questões Sociocientíficas abordadas nos permite identificar a recorrência de alguns critérios de seleção, quais sejam:

- i) Proposta do Livro Didático, tal como nas QSC: A Química dos alimentos (MELO, M. S.; SANTOS, 2012); e Biodiversidade e mudanças climáticas (TORRES, D.; ALMEIDA; PEREIRA PINTO, 2010);
- ii) Atualidade/presença nos meios de comunicação, critério utilizado para a seleção das situações: Descarte de equipamentos eletroeletrônicos (PEREIRA *et al.*, 2012);

- Fosfoetanolamina (CAMPOS; SATO, 2016); e Mudanças climáticas globais (REIS; SILVA; SILVA, 2010, 2011; SILVA, R. L. *et al.*, 2010);
- iii) Presença nos documentos oficiais (municipais, estaduais e/ou nacionais), utilizado para a abordagem das situações: Monocultura da cana-de-açúcar (SANCHES *et al.*, 2014); Petróleo (OLIVEIRA; JÚNIOR, 2014); Relação entre os conservantes alimentícios e a obesidade (BITENCOURT; MACHADO; NUNES, 2014);
- iv) Conceitos científicos/Currículo escolar, tal como na abordagem das QSC: Clonagem, células-tronco, organismos geneticamente modificados, genética e saúde (SOUSA, G.; TEIXEIRA, 2014); Em qual sistema de aquecimento investir meus tostões para tomar um banho quente e barato? (MONTANHER; NETO, 2012); Minério de Ferro (PEREIRA; SARAIVA; SILVA, 2012); Temáticas relacionadas com a Citologia (epidemias, clonagem, células tronco, câncer, reprodução humana) (SOUSA, G.; BITENCOURT; TEIXEIRA, 2012); Tratamento da água (SILVA, J. E. *et al.*, 2012); e a discussão do texto de divulgação científica “Cristalina e contaminada” (MELO, M.; MACHADO; SILVA, 2014);
- v) Potencial do tema para o ensino dos conceitos científicos de forma diferenciada, critério utilizado para a seleção das situações: Adulteração da gasolina (SILVA, I. A.; AMARAL, 2012); Efeito estufa e aquecimento global (DUARTE *et al.*, 2014); e E-líxo (MELO, L. M.; PRÍMOLA; MACHADO, 2013);
- vi) Relação com o contexto local, regional ou nacional, critério empregado para a seleção das situações: Problemas e injustiças ambientais relacionadas à Represa de São Pedro (ARAÚJO, J. C. DE *et al.*, 2016); Produção de soja no norte do Mato Grosso (RIBEIRO, KÁTIA DIAS FERREIRA; DARSIE, 2013); Dengue Zika e febre Chikungunya (MARTINS *et al.*, 2016); “Mineração e a qualidade das águas” (GUIMARÃES; MENDONÇA, 2014);
- vii) Interesse dos estudantes, critério empregado para a seleção das seguintes QSC: O caso da dengue (SILVA, V.; BASTOS, 2011); e Radioatividade/Energia Nuclear (SILVA, F. L.; PESSANHA; BOUHID, 2011).

Enquanto os trabalhos supracitados apresentaram predominantemente um critério como fator determinante para a seleção das Questões Sociocientíficas em pauta, alguns estudos apresentaram um conjunto de características que guiaram a seleção da questão/situação abordada, relacionadas com os critérios já apontados. Por exemplo, Bonzanini e Bastos (2010),

ao discutirem a abordagem de “Temas da genética contemporânea (clonagem, organismos transgênicos, células tronco e projeto genoma humano)” tiveram como referência a atualidade do tema, seu potencial para a discussão de aspectos éticos do progresso científico, sua relação com problemáticas reais, a presença de informações de má qualidade sobre o assunto nos livros didáticos e as dificuldades dos professores para abordá-lo em sala de aula. De maneira similar, Nascimento, Carvalho e Sousa (2014), discutem a abordagem da questão do “Ciclo sono-vigília” considerando a importância de sua discussão para a saúde dos estudantes, a ausência de discussões sobre o assunto em livros didáticos e a fragilidade dos professores para a abordagem do tema em sala de aula.

Menezes, Júnior e Silva (2016) tiveram como critérios de seleção da questão/situação “Agrotóxicos” sua relação com os documentos oficiais e o seu potencial para o desenvolvimento de atividades diferenciadas, assim como para a abordagem de aspectos químicos, sociais, econômicos, políticos e ambientais. No mesmo sentido, Silva e Carvalho (2004) tiveram como ponto de partida para a seleção da questão da “Produção de energia elétrica em larga escala” o currículo escolar, a relação do tema com os documentos oficiais e a possibilidade de articular os conceitos científicos com aspectos sociais, econômicos, políticos, ambientais e históricos, no sentido de possibilitar uma leitura precisa da realidade

Note-se que os critérios “Presença nos documentos oficiais”, “Conceitos científicos/currículo escolar” e “Potencial do tema para o ensino de conceitos científicos de forma diferenciada” estão relacionados. Tal aspecto possibilita um leque de interpretações, entre elas pode-se compreender que refletem o engessamento dos currículos escolares, sugerindo que a inserção de discussões sociocientíficas em sala de aula ocorre, frequentemente, segundo uma Abordagem Conceitual: “perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada pelos conceitos científicos, com base nos quais se selecionam os conteúdos de ensino” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 190). Isto é, podemos inferir que a relação entre as situações abordadas e os conteúdos coloca, majoritariamente, a situação abordada em função do conteúdo. Além disso, em alguns trabalhos, verificou-se a presença do que Auler, Dalmolin e Fenalti (2009), ao investigar a natureza de temas pautados na educação CTS, caracterizam como conteúdo tradicional designado de tema, para os autores:

Temas como estes, em linhas gerais, podem ser considerados como sendo “internos à própria ciência”, pouco significando, *a priori*, para os alunos. Afetam, mais diretamente, a comunidade científica e os professores. Esta análise não postula negligenciar tais conhecimentos no processo educacional. Contudo, são “temas” sobre os quais a sociedade em geral e os alunos em particular tem pouco a dizer. Em outras palavras, compromete o diálogo como

ponto de partida do processo, considerando que os alunos não são afetados, diretamente, por temas desta natureza. Comprometem, por exemplo, a dinâmica de processos simulados de tomada de decisão, bastantes presentes nos encaminhamentos CTS [e na abordagem de QSC]. (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009, p. 79).

Esse enfoque conceitual reitera a argumentação de Jiménez-Aleixandre e Puig (2012) ao evidenciarem a dificuldade de distinguir entre discussões conceituais e sociocientíficas em sala de aula. Uma análise a partir das argumentações dos autores nos trabalhos analisados evidencia, por exemplo, que nem todas as questões/situações possibilitaram a discussão de elementos sociocientíficos. Entre as QSC identificadas que apresentaram um viés majoritariamente disciplinar pode-se mencionar: Adulteração da gasolina (SILVA, I. A.; AMARAL, 2012); Ciclo sono-vigília (NASCIMENTO, G.; CARVALHO; SOUSA, 2014); Em qual sistema de aquecimento investir meus tostões para tomar um banho quente e barato? (MONTANHER; NETO, 2012); Minério de Ferro (PEREIRA; SARAIVA; SILVA, 2012); Radioatividade e produção de resíduos/rejeitos (TEIXEIRA *et al.*, 2012); Raios-X (FILGUEIRA; SOARES, 2008); Relação entre os conservantes alimentícios e a obesidade (BITENCOURT; MACHADO; NUNES, 2014); e Tratamento da água (SILVA, J. E. *et al.*, 2012).

Isso não significa que defendamos o estabelecimento de discussões sociocientíficas em detrimento da abordagem dos conceitos científicos, mesmo porque ambas estão inter-relacionadas quando falamos de uma educação que capacite o cidadão comum para melhor compreender e intervir numa sociedade cada vez mais marcada pelo componente científico-tecnológico, o que requer tanto a compreensão dos conceitos científicos quanto de elementos da natureza da ciência e suas relações com o contexto social, político e econômico.

Assim, apesar do esforço de alguns autores no sentido de desencadear discussões sociocientíficas ao conceber as questões/situações em função dos conteúdos, a exemplo da abordagem de temáticas relacionadas com a Citologia proposta por G. Sousa, Bitencourt e Teixeira (2012), há que se considerar o risco apontado por Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) de abordar as questões/situações apenas como fator de motivação, de realizar aquilo que denominam de “dourar a pílula” no processo de “cumprir programas”, o que pode enfraquecer a dimensão da busca da democratização de processos decisórios relacionados com o desenvolvimento científico-tecnológico.

Pontualmente, também foram utilizados como critérios: o potencial da questão/situação para desencadear trabalhos interdisciplinares, aspecto utilizado por Silva (2010) para a abordagem da “Bioética”; e a importância da situação abordada enquanto

conteúdo de ensino aliado ao seu caráter polêmico, critério utilizado por Silva, Andrade e Salomão (2014) para justificar a abordagem da relação “Evolucionismo *versus* Criacionismo”.

Sobre o critério *Relação com o contexto local, regional ou nacional*, destaca-se que, de modo geral, este foi utilizado pontualmente no período analisado, apresentando, maior frequência apenas nos trabalhos identificados no VI ENEBIO (2016), razão pela qual aprofundaremos aqui como ele tem sido empregado nas pesquisas.

Segundo Ratcliffe e Grace (2003), as QSC podem abordar dimensões locais, nacionais e/ou globais. Assim, por exemplo, entre os trabalhos localizados, Araújo *et al.* (ARAÚJO, J. C. DE *et al.*, 2016) optaram por abordar a QSC “Problemas e injustiças ambientais relacionadas à Represa de São Pedro” por constituir uma situação problemática vivenciada pela comunidade, Ribeiro e Darsie (2013) abordaram a questão da “Produção de soja no norte do Mato Grosso” por se tratar de um tema complexo e controverso presente nas relações dos estudantes da região, Martins *et al.* (2016) abordam o tema “Dengue Zika e febre Chikungunya” por constituir uma temática em evidência no Brasil e importante para a saúde pública e Moghhol *et al.* (2016) optaram por abordar a questão do “Tabagismo” em sala de aula por se tratar de um tema presente na vida das pessoas nos cenários global e nacional.

Lopes, Carvalho e Faria (2013) sinalizam, entretanto, para a necessidade de abordar questões próximas dos alunos, no sentido de valorizar não apenas a relevância atribuída pelo professor à determinada questão, mas também a percepção dos estudantes sobre ela. No mesmo sentido, K. Silva (2016b) sinaliza que a discussão de Questões Sociocientíficas mobiliza aspectos culturais, valorativos, políticos, econômicos, filosóficos, psicológicos, históricos e ontológicos que demandam uma abordagem contextualizada. Nesse contexto, destaca-se a presença de alguns trabalhos que tiveram como ponto de partida para a seleção de QSC a articulação da situação abordada com o contexto local no qual os estudantes encontram-se inseridos, tal como na abordagem das QSC “Implantação das usinas term nucleares no Nordeste do Brasil (SOUZA; MEDEIROS, 2010), “Ligações elétricas irregulares” (BERNARDO, 2012), e “Utilização de agrotóxicos na produção de soja” (RIBEIRO, K., 2016).

Cabe ressaltar, ainda, a proposta de abordagem de *Cuestiones Sociocientíficas Locales* (CSCL) apresentada por Ramírez e Martínez-Pérez (2014) ao discutir a “Contaminação do Rio Frio por parte da atividade industrial”. Tais autores, utilizaram as características das Questões Sociocientíficas apresentadas por Ratcliffe e Grace (2003) como critérios para seleção da referida situação, priorizando dentre eles a relação da situação com a localidade. Segundo os autores:

Embora a contaminação dos recursos hídricos seja um problema global e a preservação e conservação desses recursos uma responsabilidade de todos os seres humanos, a CSCL [questão sociocientífica local] abordada possui uma dimensão local, pois está enquadrada em uma situação específica do contexto em que o processo de ACT [alfabetização científica e tecnológica] dos participantes da pesquisa é desenvolvido. (RAMÍREZ; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2014, p. 5, tradução minha)

Por fim, salientamos que também houveram estudos que não explicitaram os critérios utilizados para a seleção da questão/situação, tais como: Alimentos *versus* embalagens (SANTOS, M. J.; SILVA; SOUZA, 2016); Eficiência energética (BORTOLETTO; SUTIL; CARVALHO, 2010); Filme “Planeta dos Macacos: a Origem”¹⁶ (PASINI; SANTOS; FRIEDRICH, 2014); Gestão em Biocombustíveis (MORAIS, 2010); Radioatividade e produção de resíduos/rejeitos (TEIXEIRA *et al.*, 2012); Raios-X (FILGUEIRA; SOARES, 2008); Nanotecnologia (MENDES; SANTOS, 2012); Perspectivas futuras para o Plano Nuclear Brasileiro (FIGUEIRA; CORTELA; NARDI, 2016); Produtos químicos domésticos (MENDES; SANTOS, 2010); Qualidade da água da Lagoa da Pampulha, Belo Horizonte/MG (SILVA, P.; MORTIMER, 2010); Transgênicos (FARIA; SILVA; SANTOS, 2016; MELO, V. H. *et al.*, 2014); Uso dos fones de ouvido (SCABINI; BORTOLETTO; CARVALHO, 2016); e 2012: o fim do mundo começa no Acre! (SANTOS, N. D.; QUEIROZ, 2016).

2.2.2.2 Papel desempenhado pelas QSC no processo de ensino e aprendizagem

Conforme argumentamos nos aspectos metodológicos utilizados para a análise dos trabalhos sobre Questões Sociocientíficas publicados em eventos nacionais da área de educação científica e tecnológica, o olhar empregado na presente pesquisa é aquele das abordagens temáticas, ou seja, interessa-nos saber aspectos relacionados com a natureza, os critérios de seleção, a relação com o conteúdo e com o currículo de tais questões.

Sendo assim, no que concerne à relação estabelecida entre as QSC e o currículo não foram encontradas propostas de abordagem sistemática de tais questões, de modo que esta relação tem ocorrido de forma pontual, muitas vezes no formato de minicursos, oficinas, atividades complementares em turno oposto ao das aulas, sequências didáticas etc. Entre elas, convém destacar aqueles trabalhos que possibilitaram a abordagem de QSC mediante a parceria

¹⁶ PLANETA DOS MACACOS: A ORIGEM. (2011). Rupert Wyatt (dir.). Fox Film do Brasil (104 min.), son. (Título Original: *Rise of the Planet of the Apes*). EUA.

entre universidade e escola, a exemplo de Linhares et al. (2014) que desenvolveram atividades educacionais como parte das atividades de um subprojeto de Licenciatura em Física do PIBID em parceria com uma escola pública na região de Curitiba/PR.

Diante dos desafios que se colocam aos professores ao se discutir Questões Sociocientíficas em sala de aula, corroboramos com Torres et al. (2008) sobre a necessidade dos pesquisadores estabelecerem cada vez mais parcerias entre universidade e escola – em particular quando garantidas pelas políticas públicas – quando se pretende contribuir com ações no âmbito da escola e promover uma formação para cidadania. Se tratando da abordagem de QSC, Santos e Carvalho (2012) sinalizam para a importância das questões emergirem considerando a participação dos docentes, integrando parte da vida dos envolvidos, ao invés de serem apresentadas como um produto pronto. É importante, portanto, que haja um processo polifônico, em que todos os sujeitos tenham voz, “trazendo elementos da sua área de formação, mobilizando conhecimentos adquiridos ao longo da sua história, representando com propriedade o local de onde fala (Universidade ou Escola).” (SANTOS, P. G. F.; CARVALHO, 2012, p. 23).

Há indicativos de que as Questões Sociocientíficas também estejam sendo contempladas de maneira transversal, isto é, permeando todo o processo educativo. Melo e Santos (2012), por exemplo, analisam a prática pedagógica de um professor que adota o livro didático “Química e Sociedade”¹⁷ que é permeado por vários temas sociocientíficos. Sá-Carvalho e Martins (2010), por sua vez, identificaram a presença de problemas ambientais acompanhados de discussões relacionadas com aspectos biológicos, sociais, históricos, econômicos e políticos em aulas de Ciências. Cabe ressaltar que, ainda que as autoras compreendam que a discussão de questões controversas só estará presente em sala de aula quando forem discutidas explicitamente com os estudantes, os resultados encontrados aproximam-se da proposta de abordagem de Aspectos Sociocientíficos apresentada por W. Santos (2002).

Nos trabalhos em que a questão/situação abordada apresentava uma ênfase disciplinar, alinhada com a estrutura curricular já estabelecida na instituição educacional em questão, vale questionar se nestes casos haveria uma abordagem transversal ou se as QSC estariam sendo compreendidas como uma nova metodologia para melhorar o ensino disciplinar (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009), tal como sugerido pelo critério de seleção “Potencial do tema para o ensino dos conceitos científicos de forma diferenciada”. Tal aspecto foi evidenciado em

¹⁷ MÓL, G.; SANTOS, W.L.P. (Coord.). **Química e sociedade** (Química: coleção Nova Geração). São Paulo: Editora Nova Geração, 2003.

alguns dos trabalhos analisados, os quais apresentam um caráter metodológico para a abordagem de Questões Sociocientíficas, conforme os excertos a seguir:

As questões sócio-científicas podem ser usadas, portanto, para debates ou discussões sobre problemas socialmente relevantes, que devem culminar em um processo de decisão, isto é, os alunos devem ser estimulados a um posicionamento frente aos temas, procurando construir opiniões e argumentações com base em informações e valores. (SOUZA; MEDEIROS, 2010, p. 5)

A abordagem CTS pode ser feita utilizando-se temas sócio-científicos que permitem a construção do conhecimento articulando discussões de aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relacionados à ciência e tecnologia. (PEREIRA; SARAIVA; SILVA, 2012, p. 1)

Os temas sócio científicos têm sido propostos como tentativa de contextualizar o conhecimento de química a partir das experiências trazidas pelos alunos para a sala de aula, o que pode despertar um maior interesse dos estudantes para o aprendizado desta ciência. (SILVA, J. E. *et al.*, 2012, p. 1)

Esses excertos sugerem a compreensão de alguns autores das Questões Sociocientíficas enquanto método ou técnica de ensino, seja para abordar processos de tomada de decisão em sala de aula, para concretizar a educação CTS(A), ou como possibilidade de contextualização os conteúdos escolares. No entanto, para Sousa e Gehlen (2017) as QSC constituem mais do que uma estratégia metodológica, implicando mudanças mais profundas no processo de ensino e aprendizagem.

Conforme argumentamos no Capítulo 1, a abordagem de QSC apresenta o potencial para contribuir com uma diversidade de objetivos formativos, tais 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 etc. (RATCLIFFE; GRACE, 2003; SIMONNEAUX, 2007). Esses objetivos refletem, portanto, concepções de educação, isto é, envolvem uma nova percepção acerca das razões para se ensinar os conhecimentos científicos, o repensar do papel do professor e dos estudantes. Entende-se que a abordagem de QSC requer um redimensionamento do currículo, a reflexão sobre: Por que ensinar? Para quem? O que ensinar? Como? (SILVA, T., 2011).

Nesse sentido, uma vez que a metodologia constitui um reflexo das concepções educacionais e epistemológicas no fazer docente, os métodos e técnicas empregados devem ser coerentes com os objetivos educacionais que se pretende alcançar. Nos trabalhos analisados foram utilizados diversos métodos e recursos didático-pedagógicos na abordagem das Questões Sociocientíficas, que podem ser organizados como: i) Atividades de produção textual e/ou

sistematização de ideias, tais como: estudo dirigido, elaboração de relatório, redação de textos ou cartas, seminários, minicongresso; ii) Atividades envolvendo discussões e tomada de decisão, por exemplo: debates, discussão de textos, fóruns, *Role Playing Game*, Júri simulado; iii) Atividades de leitura e interpretação, com leituras de textos, reportagens, *cartuns*; iv) Atividades que requerem análise e investigação de situações/fenômenos, tais como: visita de campo, realização de experimentos, resolução de questões, realização de casos investigativos e estudos de caso; v) Uso de recursos diferenciados para a discussão de Questões Sociocientíficas, como, por exemplo, a exibição e discussão de produções audiovisuais e esquetes teatrais, e o uso de jogos educacionais.

Note-se que, o uso de diferentes métodos e técnicas para a abordagem de Questões Sociocientíficas endossa nossa compreensão das mesmas enquanto objeto de conhecimento em sala de aula, sobre o qual os sujeitos do processo de ensino e aprendizagem irão se debruçar para construir conhecimentos.

Entre os métodos e técnicas utilizados para a abordagem de Questões Sociocientíficas, convém destacar algumas propostas de organização desse processo em algumas etapas. Por exemplo, Ferreira *et al.* (2016) discute as contribuições dos Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011) para o desenvolvimento de um ensino CTSA por meio de controvérsias sociocientíficas. Na perspectiva apresentada pela autora, em um primeiro momento, Problematização Inicial, seriam apresentadas e discutidas situações reais ou simuladas com as quais os estudantes se identifiquem, mas que destaquem o papel da CT em relação ao problema; no segundo momento, Organização do Conhecimento, são desenvolvidos os conhecimentos científicos necessários para a compreensão da problematização realizada na etapa anterior e discutidos os aspectos científico-tecnológicos presentes na temática em questão; no terceiro momento, Aplicação do Conhecimento, estimula-se a tomada de decisão sobre a problemática inicial.

Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2016) utilizaram, por sua vez, a Didática das Três Fases (HODSON, 2011) na abordagem da Questão Sociocientífica “Polinização (déficit de polinização por declínio de abelhas)”. Hodson (2011) propõe que a maneira mais eficaz de aprender a enfrentar uma QSC é confrontando-a através de uma abordagem trifásica, qual seja: i) Modelagem: demonstração pelo professor do comportamento desejado e apresentação de exemplos ilustrativos; ii) Prática guiada: os estudantes realizam tarefas específicas dentro de uma estratégia de ação geral, isto é, através de uma sequência devidamente elaborada de

exercícios de investigação, orientados pelo professor; iii) Aplicação: os estudantes desenvolvem atividades de maneira independente.

No que concerne ao desenvolvimento de atividades voltadas para a tomada de decisão em sala de aula, é importante mencionar que embora tenha sido mencionada em muitos trabalhos como um dos aspectos envolvidos na abordagem de Questões Sociocientíficas, pouco foi discutido sobre o papel que desempenha nesse processo e sobre o que se compreende por tomada de decisão. Assim, por exemplo, para Lima e Martins (2013), diferentes sentidos têm sido atribuídos para a tomada de decisão em trabalhos fundamentados na educação CTS ou abordagem de QSC, de acordo com as autoras:

[...] ora atribui-se ao indivíduo o poder de tomada de decisão e ora problematiza-se os diferentes aspectos macrossociais envolvidos nesse processo, tais como os aspectos políticos, econômicos, éticos, científicos, morais e de valores que devem ser negociados nos momentos e instâncias de tomada de decisão, dessa forma descentralizando a discussão do âmbito meramente individual e de conhecimento da ciência. (p. 5)

Nesse contexto, foi possível identificar de um lado o uso da expressão “tomada de decisão” sem uma discussão sobre os pressupostos que a fundamentam, e de outro diferentes, e até contraditórios, entendimentos a seu respeito. Por exemplo, Souza e Medeiros (2010) utilizaram um jogo de papéis sobre a questão “O Brasil deve instalar usinas termoeletricas no Nordeste?” como um exercício de tomada de decisão com estudantes do ensino médio de uma escola particular de Natal-RN. A questão selecionada teve como pano de fundo um projeto de expansão das usinas nucleares no Brasil presente no Plano Nacional de Energia para 2030 do Ministério de Minas e Energia nos anos de 2006 e 2007 e a importância de uma formação que contribua com a formação de um cidadão capaz de atuar ativamente em processos de decisão da gestão pública em uma sociedade democrática. Para os autores, o desenvolvimento de discussões dessa natureza em escolas particulares é importante, pois:

[...] os alunos que a frequentam poderão ter um grande poder de decisão, futuramente, em virtude da classe social a que pertencem. Alguns serão políticos, pela influência de suas famílias na comunidade, outros empresários, agentes formadores de opinião, enfim, pessoas que se destacarão devido à repercussão social que seus cargos ou funções poderão ter. Assim, temos grande preocupação quando tentamos discutir em sala de aula problemas de relevância social e os vemos indiferentes a isso. A experiência de um dos autores desse trabalho, em sala de aula, leva à constatação de que o interesse dos alunos é extremamente baixo; mudam os alunos, mas permanece a indiferença. Os alunos, de forma generalizada, passam a impressão de que tais problemas não os atingem, como se vivessem em um mundo à parte. Isso preocupa, pois em uma realidade que os favorece socialmente, estes futuros cidadãos manterão, muito provavelmente, as mesmas condições sociais em que vivem, no entanto, mesmo que tenham a oportunidade de contribuir na

solução de problemas sociais, poderão não fazê-lo. Desejamos que a escola possa influenciar positivamente esses alunos e que as aulas de Física também contribuam para mudanças de postura, fugindo ao objetivo exclusivo, da preparação para o vestibular e adentrando em ênfases que possam nos auxiliar a formar seres humanos melhores. Entendemos que tal formação não depende apenas da escola ou do ensino de Física, mas acreditamos que o ensino de Física deve fazer parte disso, deixando de ser desenvolvido de forma socialmente acrítica. (p. 3)

Enquanto Souza e Medeiros (2010) abordam uma questão relacionada com uma situação real e de interesse regional preocupados com a formação de cidadão mais sensíveis às questões coletivas, Montanher e Pinto Neto (2012) ao discutirem a Aprendizagem Baseada em Casos como estratégia de ensino e aprendizagem, apresentam as contribuições dos casos para a análise de situações problemas e tomada de decisão dos estudantes através da questão “Em qual sistema de aquecimento investir meus tostões para tomar um banho quente e barato?”, a partir da qual pretendia-se que os estudantes associassem o conhecimento de Física a situações cotidianas para se tomar uma decisão, apresentando um caráter mais conceitual.

Diante desse contexto, queremos argumentar que, atrelada a natureza das Questões Sociocientíficas e aos seus critérios de seleção, os trabalhos analisados indicam pouco consenso sobre o que se compreende por “tomada de decisão”. Em outras palavras, sobre o que os estudantes devem se decidir? Sobre questões do cotidiano? Sobre os impactos do desenvolvimento científico-tecnológico? Sobre o desenvolvimento de pesquisas envolvendo CT? Com que propósito?

Sobre o que se está em pauta em processos de tomada de decisão, o trabalho Lopes e Carvalho (2009), também identificado no levantamento, coloca que:

Diante às inúmeras problemáticas atuais envolvendo ciência e tecnologia, cujos debates não mais se esgotam no conhecimento científico, a escola, como braço da sociedade que atua na formação de sujeitos para a ação no mundo moderno, não pode mais ficar alheia aos fatos e artefatos que surgem a todo o instante. Isto denota a necessidade de formar pessoas cujo pensamento esteja preparado para atuar fortemente nas questões que entrelaçam ciência, tecnologia e sociedade, o que a nosso ver deve significar mais que preparar para a chamada “tomada de decisão”, termos que parecem indicar simplesmente a escolha dos sujeitos diante produtos nas prateleiras do supermercado. Ou seja, estamos nos referindo ao posicionamento crítico, que não exclui uma ação política e emancipada nos debates de questões controversas, a exemplo da implantação de usinas termonucleares, os investimentos em alimentos transgênicos ou pesquisas com células-tronco. (p. 5)

Sobre a discussão dessa temática na literatura destaca-se a revisão realizada por W. Santos e Mortimer (2001) sobre o significado da tomada de decisão enquanto meta educacional. Os autores argumentam que o processo de tomada de decisão é complexo e pressupõe o debate

público e a busca de uma solução que atenda aos interesses da maior parte da coletividade. Tal como colocado por Lopes e Carvalho (2009), para W. Santos e Mortimer (2001) a tomada de decisão implica negociar a solução de interesse comum, de forma que, “muitos dos problemas presentes no contexto social do aluno envolvem não a escolha *entre*, mas a superação *de* alternativas dicotômicas por meio de sínteses dialéticas.” (p. 101, grifo dos autores). Nesse contexto, ao apresentarem resultados de pesquisas que investigam o desenvolvimento da capacidade de decisão, W. Santos e Mortimer (2001) argumentam que vários autores têm sinalizado para a importância de se discutir problemas da vida real e que tenham significado para os estudantes, assim: “A abordagem de temas locais, vinculados a comunidade dos estudantes, torna a discussão mais próxima. Ao discutir questões relacionadas a sua vida, os alunos terão a oportunidade de confrontar os diferentes valores da própria turma.” (SANTOS, W.; MORTIMER, 2001, p. 103). Ademais, W. Santos e Mortimer (2001) argumentam que a tomada de decisão relativa à ciência e tecnologia possui um forte componente ideológico, sendo fundamental que se entenda também o contexto político e econômico em que são produzidas.

2.3 SÍNTESE DO CAPÍTULO: SITUANDO A PRESENTE PESQUISA

No presente capítulo, iniciamos nossas discussões evidenciando como a literatura tem compreendido a natureza epistêmica e didático-pedagógica das Questões Sociocientíficas. No que concerne às suas características, foi nossa intenção explicitar que no bojo das diferentes definições, ora mais amplas ora mais específicas, existem elementos em comum. Entre eles, podemos mencionar o caráter controverso das QSC, ao abarcarem diversos posicionamentos e interesses, por vezes conflitantes, sobre questões relativas à CT. Além disso, balizadas por uma compreensão do desenvolvimento científico-tecnológico como processo social, a abordagem de Questões Sociocientíficas relaciona-se com a necessidade de preparar os educandos para processos de tomada de decisão envolvendo CT e salientam a necessidade de conhecimentos de diversos campos para fundamentá-los.

Sobre a relação entre as QSC, educação CTS e Alfabetização Científica, podemos compreender, a partir das discussões realizadas, que embora as Questões Sociocientíficas possuam interseções com a educação CTS, estabelecem com ela uma relação de complementariedade específica ao terem como um de seus focos o desenvolvimento ético e moral dos estudantes, assim como a investigação dos diversos saberes que influenciam na tomada de decisão sobre questões científico-tecnológicas. Por essa razão, sua abordagem tem

sido compreendida por alguns autores não apenas como um meio para promover a Alfabetização Científica dos estudantes, mas como um dos seus principais componentes.

Sem a pretensão de realizar um estudo do tipo estado da arte, na segunda parte do capítulo tivemos como pressuposto a necessidade de investigar de que forma a abordagem de Questões Sociocientíficas tem sido desenvolvida nos trabalhos publicados em congressos nacionais da área de educação científica e tecnológica. Quanto aos resultados obtidos por meio desta investigação, foi possível identificar a predominância de estudos voltados para intervenções didático-pedagógicas, em especial no ensino médio e em cursos de formação inicial e continuada de professores, com maior interesse no estudo de aspectos discursivos durante a abordagem de QSC. Ademais, verificou-se que tais intervenções têm ocorrido de forma pontual, razão pela qual, ainda que o foco temático relacionado com a formação de professores tenha sido o segundo mais abordado, há a necessidade de ampliar o número de propostas elaboradas em parceria com professores de escola e articuladas com a realidade escolar.

Também foi identificada uma diversidade de terminologias empregadas para se referir a discussão de elementos sociocientíficos em sala de aula, com a consolidação do termo Questão Sociocientífica nos últimos anos, especificamente a partir de 2016. Assim como a profusão de expressões utilizadas, a ausência de maior fundamentação teórica em muitas publicações dificultou a identificação dos pressupostos que balizam as suas práticas. A necessidade de maior consistência teórica se refletiu nos diferentes critérios utilizados para a seleção das QSC, muitos deles também não explicitados pelos autores.

Com relação aos critérios de seleção, destaca-se a sua raiz marcadamente disciplinar, isto é, a escolha de Questões Sociocientíficas estritamente relacionadas com os livros didáticos, currículos escolares, documentos oficiais e conceitos científicos tradicionalmente abordados nas áreas de conhecimento. Conforme argumentamos, tais questões/situações, ainda que marcadas pelo componente sociocientífico, podem comprometer a dimensão do diálogo em sala de aula, aspecto essencial para uma formação que almeje a construção de opiniões e tomada de decisão sobre o desenvolvimento científico-tecnológico.

Como resultado da análise, também enfatizamos o entendimento das Questões Sociocientíficas enquanto estratégia metodológica apresentado por alguns autores. Sobre este aspecto, estudos têm argumentado sobre a necessidade da abordagem de QSC integrar um processo de configuração curricular (SOUSA, P.; GEHLEN, 2017; VARGAS; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2011), visto que envolvem o repensar, entre outros aspectos, da função social dos conhecimentos abordados e do papel do professor e dos estudantes no processo educativo.

Diante deste cenário, diversas discussões podem ser suscitadas, uma vez que é possível identificar na literatura um amplo espectro de possibilidades em que a abordagem de Questões Sociocientíficas pode se desenvolver. Em particular, analisando os resultados identificados com o levantamento e algumas características das QSC enfatizadas pela literatura pode-se destacar lacunas sobre alguns dos seus aspectos centrais, quais sejam, a tomada de decisão sobre Questões Sociocientíficas e a discussão de aspectos morais e éticos. Por exemplo, vimos que estudos têm sinalizado para a importância de se abordar questões próximas da realidade vivencial dos estudantes tendo em vista proporcionar maior engajamento no processo de tomada de decisão, mas como identificar Questões Sociocientíficas e elaborar propostas didático-pedagógicas que sejam de fato relevantes para os educandos? Além disso, no mapeamento realizado constatamos poucas discussões sobre o seu objeto de análise, isto é, sobre o que os estudantes devem se decidir? Com que propósito? Também se fala do desenvolvimento ético e moral dos educandos quando da abordagem de QSC, mas qual concepção fundamenta esse processo? Qual o compromisso ético e moral do professor ao selecionar e abordar QSC?

Tendo como foco tais inquietações, buscaremos nesse trabalho contribuir com o aprofundamento teórico e metodológico da abordagem de Questões Sociocientíficas. No que concerne ao processo de tomada de decisão é pertinente resgatar aqui algumas discussões apresentadas pela literatura, as quais são relativas à educação CTS, mas, pelas razões aqui já expostas, também se aplicam à abordagem de QSC. Auler (2018), por exemplo, tece críticas a respeito de estudos do campo CTS e das QSC que têm focalizado apenas o uso de produtos científico-tecnológicos, enfatizando apenas a avaliação dos seus impactos e proporcionando um nível de participação limitado ao considerar a análise de CT apenas do ponto de vista da sua pós-produção.

De acordo com R. Santos e Auler (2019), embora se discuta a importância de uma educação que contribua com a participação social dos sujeitos em processos decisórios envolvendo Ciência-Tecnologia, essa participação frequentemente reduz-se aos impactos dos produtos científicos-tecnológicos na sociedade. Sendo assim, os autores evidenciam que diversos estudos têm sinalizado para a necessidade de se ampliar a compreensão sobre a não neutralidade da CT, considerando que produtos científico-tecnológicos materializam valores, interesses, presentes no contexto em que foram concebidos, isto é, estabelecidos quando da definição de uma agenda de pesquisa. Para tal, tais estudos têm buscado aporte na obra do geógrafo brasileiro Milton Santos e nas discussões do Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (ver, por exemplo: Delizoicov e Auler (2011) e Auler e Delizoicov (2015)).

Nesse sentido, considera-se pertinente aprofundar também a concepção de Ciência-Tecnologia que baliza a abordagem de Questões Sociocientíficas, tendo em vista contribuir com o desenvolvimento de atividades que sinalizem para a participação social coletiva também na definição de agendas de pesquisa. Portanto, no capítulo a seguir apresentaremos algumas das categorias presentes na obra de Milton Santos, ao tempo em que buscamos estabelecer um diálogo entre suas discussões e as reflexões oriundas do PLACTS, tendo em vista tecer considerações que possam contribuir com a concepção de não neutralidade da Ciência-Tecnologia e, conseqüentemente, com a abordagem de Questões Sociocientíficas. Destaca-se que com essa discussão também almeja-se problematizar a compreensão dicotômica entre as dimensões local e global na abordagem de QSC.

3 A NOÇÃO DE ESPAÇO NA OBRA DE MILTON SANTOS: CONTRIBUIÇÕES PARA A ABORDAGEM DE QSC

Tal como sinalizado no capítulo anterior, alguns estudos têm buscado aprofundar a compreensão acerca da não neutralidade da Ciência-Tecnologia almejando contribuir com uma educação científica e tecnológica numa perspectiva crítica. Para tal, construções teóricas de autores como Paulo Freire, Milton Santos e de expoentes do Pensamento Latino-Americano em CTS têm fornecido elementos basilares. Entre eles, podemos mencionar o trabalho de Delizoicov e Auler (2011) que, entre outros aspectos, argumenta sobre a dimensão espaço-temporal da CT e a sua não neutralidade, advogando em prol da identificação de demandas de investigação para a pesquisa em educação em ciências articuladas com a realidade local e obtidas a partir de uma investigação temática, tendo como base as considerações de Milton Santos a respeito da formação social do espaço e proposições de Paulo Freire e do PLACTS.

Nesse contexto, com a finalidade de contribuir com o aprofundamento das discussões a respeito da não neutralidade da CT, tendo como foco seus impactos na abordagem de Questões Sociocientíficas, no presente capítulo serão aprofundadas as contribuições da obra do geógrafo brasileiro Milton Santos para esse processo mediante a discussão de categorias e dimensões da sua obra ainda não exploradas por trabalhos que têm analisado as suas contribuições para a educação científica e tecnológica. Especificamente, num primeiro momento serão discutidos aspectos relacionados com a sua visão ontológica acerca da noção de “espaço” enquanto objeto de estudo da Geografia. Também serão realizadas discussões sobre essa categoria tendo como pano de fundo considerações do autor sobre o processo de globalização e do papel desempenhado pela CT na sociedade atual.

Adicionalmente, serão tecidas articulações entre a obra de Milton Santos e considerações de representantes do Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade e de autores que têm buscado articular as discussões realizadas pelo PLACTS e a educação científica e tecnológica – uma vez que o PLACTS não se ocupou do contexto educacional.

3.1 MILTON SANTOS: UMA BREVE INTRODUÇÃO

Milton Santos (1926-2001) foi um geógrafo brasileiro reconhecido internacionalmente por suas contribuições em diversos campos da Geografia, recebendo em 1994 o Prêmio Internacional de Geografia Vautrin Lud, prêmio de maior prestígio da área (TIERCELIN, 2019).

Filho de Francisco Irineu dos Santos e Adalgisa Umbelina de Almeida Santos, professores primários, Milton Santos nasceu em Brotas de Macaúba, interior da Bahia, em 1926. Viveu até os 10 anos de idade em municípios da região cacauzeira do estado, mudando-se em 1936 para Salvador para estudar no Instituto Baiano de Ensino, onde recebeu a formação da elite culta brasileira cursando disciplinas como: Literatura, Física, Química, Matemática, História Natural, Filosofia, Geografia etc. (MACHADO, 2014). Embora tivesse grande interesse pelas Ciências Exatas e Tecnológicas, almejando cursar engenharia, acreditava-se que a Escola Politécnica não aceitaria negros com facilidade, de modo que ingressou em 1944 na Faculdade de Direito (DANTAS; MEDEIROS, 2008).

Trabalhando como professor de Geografia desde os 15 anos de idade, seu interesse pela área foi se intensificando ao longo dos anos, motivando-o a frequentar as reuniões científicas da Associação Brasileira de Geógrafos. Com isso, estreitou seu contato com o geógrafo francês Jean Tricart, aceitando o seu convite para fazer o doutorado na França (MACHADO, 2014). Após a conclusão do doutorado, Milton Santos inicia de modo mais sistemático a sua trajetória acadêmica, viajando para outros países, criando o Laboratório de Geomorfologia e Estudos Regionais da Universidade Federal da Bahia e ganhando notoriedade nacional.

É importante frisar que Milton Santos, enquanto parte da elite culta baiana, participou da vida política regional de Salvador e, conforme ampliava as suas articulações acadêmicas e políticas, inseriu-se no cenário político e intelectual brasileiro e internacional, razão pela qual em 1964, com a deposição de João Goulart, com quem era muito envolvido, acabou sendo preso (MACHADO, 2014). Após cem dias na prisão foi liberado e submetido a prisão domiciliar, quando, com problemas cardíacos e auxiliado por amigos, deixa o país, retornando ao Brasil somente em 1977.

Os elementos biográficos do autor até aqui apresentados revelam que a trajetória de Milton Santos teve como ponto de partida inicialmente a visão política e social da elite culta baiana, por esta razão as experiências vivenciadas nos continentes europeu e africano durante o exílio foram determinantes para a sua formação intelectual e mudança política, período em que se aproximou dos estudos marxistas. Segundo Machado (2014), a produção intelectual de

Milton Santos está intrinsecamente relacionada com seus percursos espaciais, podendo ser compreendida em três fases, quais sejam:

- i) *Primeira Sessão – Bahia, 1948-1960: um Milton Santos regionalista, baiano, político e jornalista*: fase caracterizada pela abordagem de temas e realidades espaciais da Bahia;
- ii) *Segunda Sessão, o exílio, o Mundo, entre 1965-1987: um Milton Santos metropolitano, cosmopolita e próximo dos comunistas*. Segundo a autora:

Aqui se evidencia um conjunto de trabalhos com unidade e interpretação diversas da primeira fase, agora refletindo temas como subdesenvolvimento, modernização e desigualdades socioespaciais, pobreza urbana, economia urbana, urbanização latino-americana, renovação da ciência geográfica pelo marxismo, construção e defesa do espaço geográfico como instância e construção social e dialética socioespacial. (MACHADO, 2014, p. 136)

- iii) *Terceira sessão – São Paulo, a Geografia como filosofia da técnica e o Brasil na Globalização, 1988-2001: um Milton Santos cidadão do mundo*. Fase que tem seu início cerca de onze anos após o seu retorno do exílio e que possui predominantemente a cidade de São Paulo como cenário, local em que residiu após ingressar em 1983 por concurso na Universidade de São Paulo (USP). Para Machado (2014): “É a partir de São Paulo que Milton Santos não apenas desenvolve sua síntese teórica como também compreende o novo Brasil, agora majoritariamente urbano, e percebe a centralidade de São Paulo no comando do território nacional.” (p. 138)

Milton Santos, portanto, possui uma produção intelectual situada no tempo e no espaço. De acordo com Dantas e Medeiros (2008) o autor sempre teve interesse por discussões teóricas no campo da Geografia, no entanto, compreendemos que seu pensamento, mais do que puramente teórico, foi “prático”, articulado com a leitura da sua realidade e com a formação de que dispunha naquele momento. De acordo com Campos (2008):

[...] em cada período histórico o espaço geográfico é outro, e as ferramentas conceituais para a sua análise precisam ser revitalizadas. Daí ser difícil estabelecer o significado de diversos conceitos utilizados pelo autor [Milton Santos], notadamente de um geógrafo fecundo, pois eles não possuem o mesmo significado em toda a sua trajetória intelectual. O conceito de espaço geográfico é um exemplo. Um dos motivos é o fato de a realidade estar sempre se modificando, se tornando mais complexa e fazendo com que o conceito não dê mais conta de seu entendimento pois se aplicava a uma outra realidade. Outro motivo está no fato de que, no início de uma carreira, normalmente se adota os conceitos dominantes no ambiente universitário vivenciado como aluno. E ainda, porque caracteriza o verdadeiro intelectual a busca permanente, a crítica constante, principalmente de si mesmo. Dogmatismos empedernidos não habitam a mente de intelectuais verdadeiros. (p. 155)

Sendo assim, preocupado com a construção de um sistema descritivo e interpretativo da Geografia, a obra de Milton Santos é permeada por categorias analíticas, tais como: paisagem, rugosidade, forma-conteúdo, região e lugar, técnica, ação, objeto, totalidade, entre outras, situadas sob o olhar da análise geográfica (CAMPOS, 2008). Assim, sem a pretensão de esgotá-las e considerando as características imanentes da sua área de produção, na presente pesquisa assume-se o entendimento apresentado pelo próprio Milton Santos em palestra proferida no Encontro Nacional de Paisagismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP e aqui transcrita:

Um conceito elaborado numa disciplina ou numa área do saber, para uma outra área do saber raramente ele é um conceito também. Mais das vezes os conceitos elaborados numa disciplina são metáforas para as outras disciplinas. Isso quer dizer que a apropriação de um conceito, dum elaboração que busca dar conta da estrutura da realidade vista por um especialista, o especialista apenas vê um aspecto da realidade, essa apropriação é, tem que ser feita como uma tradução generosa e rigorosa ao mesmo tempo. (SANTOS, M., 1995, 03:18 - 04:15 min)

Isto é, para Milton Santos a apropriação de um conceito de outra área do conhecimento requer reelaboração, perspectiva aqui adotada.

Diante deste cenário, no presente trabalho teremos como principal referência a obra “A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção”, publicada pela primeira vez em 1996. No entanto, ao constituir o resultado de anos de trabalho, a compreensão desta obra requer a busca por subsídios teóricos em outras produções do autor, o que demanda a leitura de textos elaborados em suas diferentes fases, tais como os livros “Técnica, Espaço, Tempo: Globalização e meio técnico-científico-informacional”, publicado em 1994, e “Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal”, com primeira edição em 2000, que integram a *Terceira Sessão* do autor, e obras como “Por uma Geografia nova: da crítica da Geografia a uma Geografia crítica”, publicada em 1978, e “Espaço e Método”, publicado em 1985, classificadas por Machado (2014) como referentes à *Segunda Sessão* do pensamento de Milton Santos. Assim, embora nas obras da *Segunda Sessão* o autor evidencie a dimensão social do espaço e nas obras da *Terceira Sessão* estabeleça nova discussão a partir de categorias como Técnica e Globalização, compreende-se no presente estudo que tais visões não são conflitantes, mas complementares, conforme será explicitado no decorrer do texto.

3.2 O ESPAÇO NA OBRA DE MILTON SANTOS

No livro “A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção” (SANTOS, M., 2017a) Milton Santos reúne alguns dos elementos fundantes da sua obra, constituindo o resultado de anos de trabalho e pesquisa do autor. Em sua introdução, M. Santos (2017a) evidencia sua intenção de desenvolver um sistema de ideias que possa constituir um ponto de partida para um sistema descritivo e interpretativo da Geografia, discutindo questões como: O que é a Geografia? Qual o objeto de trabalho do geógrafo? Qual seu método? Assim, nesta obra, bem como em outras, pode-se compreender que há um esforço do autor para tecer elementos acerca de uma teoria do conhecimento da Geografia.

Ao tentar responder estes e outros questionamentos, M. Santos (2017a) apresenta como âmago da sua discussão o “espaço” como objeto de estudo do geógrafo, manifestando uma preocupação de cunho ontológico, relacionada com questionamentos como: qual a natureza do espaço? Como analisá-lo? Nesse sentido, antes de abordar as considerações expressas pelo autor na referida obra, convém resgatar algumas das reflexões tecidas por Milton Santos acerca da ontologia do espaço em escritos anteriores.

3.2.1 A natureza social do espaço

Em 1977, no artigo “*Society and Space: Social Formation as Theory and Method*” publicado na revista *Antipode* e depois traduzido e incorporado aos livros “Espaço e Sociedade” (SANTOS, M., 1979) e “Da Totalidade ao Lugar” (SANTOS, M., 2014a), Milton Santos realiza uma crítica à Geografia Social, enfatizando que esta não abordava com a devida importância o papel do espaço em relação à sociedade, compreendendo o espaço apenas como teatro das ações humanas (SANTOS, M. 2014a). Segundo o autor:

Pode-se dizer que a Geografia se interessou mais pela *forma* das coisas do que pela sua *formação*. Seu domínio não era o das dinâmicas sociais que criam e transformam as formas, mas o das coisas já cristalizadas, imagem invertida que impede a apreensão da realidade se não se faz intervir a História. Se a Geografia deseja interpretar o espaço humano como o fato histórico que ele é, **somente a história da sociedade mundial aliada à sociedade local pode servir como fundamento da compreensão da realidade espacial e permitir a sua transformação a serviço do homem. Pois a História não se escreve fora do espaço e não há sociedade a-espacial. O espaço, ele mesmo, é social.** (SANTOS, M., 2014a, p. 21 e 22, negrito meu).

Para subsidiar a discussão acerca da natureza social do espaço Milton Santos aborda a noção de Formação Econômica e Social (FES), elaborada por Marx e Engels. Segundo o autor:

Esta categoria [FES] diz respeito à evolução diferencial das sociedades, no seu quadro próprio e em relação com as forças externas de onde mais freqüentemente lhes provém o impulso. A própria base da explicação é a produção, isto é, o trabalho do homem para transformar, segundo leis historicamente determinadas, o espaço com o qual o grupo se confronta. (SANTOS, M., 2014a, p. 22).

Nesse contexto, sem a pretensão de realizar um debate semântico, mas de sugerir uma nova dimensão para esse conceito, M. Santos (2014a) argumenta que é impossível falar de Formação Econômica e Social sem incluir a categoria espaço como instância fundamental da realidade. Para o autor, diferentemente da categoria modo de produção, não é à “sociedade em geral” que o conceito de FES se refere, mas a uma dada sociedade, que existe sob um invólucro histórico determinado (SANTOS, M., 2014a). Assim, a FES diz respeito a inserção da sociedade na História, mas, salienta o autor, “a História não se escreve fora do espaço e não há sociedade a-espacial” (ibidem, p. 22), isto é, a formação social não pode ser concebida sem referência à noção de espaço. Logo, para M. Santos (2014a) as categorias de modo de produção, formação social e espaço são interdependentes:

Todos os processos que, juntos, formam o modo de produção (produção propriamente dita, circulação, distribuição, consumo) são histórica e espacialmente determinados num movimento de conjunto, e isto através de uma formação social. (p. 27 e 28)

Os modos de produção escrevem a História no tempo, as formações sociais escrevem-na no espaço. (p. 29).

Milton Santos também salienta que os modos de produção são influenciados por aspectos imateriais, tais como o dado político ou ideológico, os quais também se tornam um fator de produção. De acordo com o autor:

O espaço reproduz a totalidade social na medida em que essas transformações são determinadas por necessidades sociais, econômicas e políticas. Assim, o espaço reproduz-se, ele mesmo, no interior da totalidade, quando evolui em função do modo de produção e de seus movimentos sucessivos. Mas o espaço influencia também a evolução de outras estruturas e, por isso, torna-se um componente fundamental da totalidade social e de seus movimentos. (SANTOS, M., 2014a, p. 33)

Dessa forma, pensando no objeto de conhecimento da Geografia, com base em J. L. Coraggio, M. Santos (2004) evidencia que o espaço geográfico, mais do que um território, uma configuração espacial, exprime relações sociais e constitui uma condição para que agentes de uma Formação Econômica e Social possam exercer-se. Assim,

Consideramos o espaço como uma instância da sociedade, ao mesmo título que a instância econômica e a instância cultural-ideológica. Isso significa que,

como instância, ele *contém* e é *contido* pelas demais instâncias, assim como cada uma delas o contém e é por ele contida. A economia *está* no espaço, assim como o espaço *está* na economia. O mesmo se dá com o político-institucional e com o cultural-ideológico. Isso quer dizer que a essência do espaço é social. Nesse caso, **o espaço não pode ser apenas formado pelas coisas, os objetos geográficos, naturais e artificiais, cujo conjunto nos dá a Natureza. O espaço é tudo isso, mais a sociedade: cada fração da natureza abriga uma fração da sociedade atual.** Assim, temos, paralelamente, de um lado um conjunto de objetos geográficos distribuídos sobre um território, sua *configuração geográfica* ou sua *configuração espacial* e a maneira como esses objetos se dão aos nossos olhos, na sua continuidade visível, isto é, a paisagem; de outro lado o que dá vida a esses objetos, seu princípio ativo, isto é, todos os processos sociais representativos de uma sociedade em um dado momento. (SANTOS, M., 2014b, p. 12, negrito meu).

Para Milton Santos, embora diferentes, paisagem (configuração geográfica) e sociedade são categorias imbricadas. É nesse contexto que o autor apresenta uma das suas categorias fundantes, qual seja as *formas-conteúdo*. Para M. Santos (2014b), como as formas geográficas contêm frações do social elas constituem mais do que forma, ou seja *formas-conteúdo*, que mudam de significação na medida em que o movimento social lhes atribui frações diferentes do todo social.

Nesse contexto, Milton Santos propõe uma geografia renovada, isto é:

A ciência geográfica assim revivificada seria a disciplina das formações sócio-econômicas-espaciais, ou, para abreviar, formações sócio-espaciais. Poder-se-ia também falar exclusivamente de formações sociais, pois estas não se realizam de nenhuma maneira fora do espaço. (SANTOS, M., 2004, p. 240).

Note-se que como parte da discussão acerca da natureza social do espaço, Milton Santos inicia uma articulação entre as noções de tempo e espaço. Segundo o autor,

Tudo o que existe articula o presente e o passado, pelo fato de sua própria existência. Por essa mesma razão, articula igualmente o presente e o futuro. Desse modo, um enfoque espacial isolado ou um enfoque temporal isolado são ambos insuficientes. **Para compreender uma qualquer situação necessitamos de um enfoque espaço-temporal.** (SANTOS, M., 2004, p. 252, negrito meu)

Tal discussão, explorada por Delizoicov e Auler (2011) ao tratar da não neutralidade da CT e da pesquisa em educação em ciências e por Sousa e Gehlen (2015) no contexto da abordagem de Questões Sociocientíficas¹⁸, é aprofundada por Milton Santos, mediante a abordagem de outras categorias, em obras posteriores, conforme será abordado no item a seguir.

¹⁸ Tais considerações serão retomadas ao longo do capítulo.

3.2.2 Uma abordagem espaço-temporal: a “técnica” como elemento unificador

Na primeira parte do livro “A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção” (SANTOS, M., 2017a), Milton Santos apresenta noções fundadoras para uma ontologia do espaço, abordando inicialmente a categoria “técnica”. De acordo com o autor, a principal forma de relação entre o homem e a natureza é dada pela técnica, isto é, “As técnicas são um conjunto de meios instrumentais e sociais com os quais o homem realiza sua vida, produz e, ao mesmo tempo, cria espaço.” (ibidem, p. 29). No entanto, apesar desta relação entre técnica e espaço, entendida como indissociável, Milton Santos adverte que essa forma de ver a técnica não tem sido devidamente explorada nos estudos geográficos.

Segundo M. Santos (2017a), nos estudos do campo da Geografia coetâneos com a sua obra e que abordam a categoria técnica esta é frequentemente analisada como se “não fosse parte do território, um elemento da sua constituição e da sua transformação” (p. 29). Ainda que existam trabalhos importantes que discutam uma Geografia vinculada às técnicas, estes não foram tão incorporados e seguidos pelos geógrafos, muito embora tenham sido bem aceitos em outras áreas (SANTOS, M., 2017a).

M. Santos (2017a) sinaliza que em muitos estudos, que tratam da Ciência e Tecnologia, as técnicas são abordadas como externas ao espaço, de modo que fala-se da densidade de pesquisadores e índices de produção por localidade, das mudanças econômicas, políticas, culturais e sociais vivenciadas, mas não das mudanças geográficas. Para o autor, “fica aberta a questão propriamente geográfica da ciência e da tecnologia, como conteúdo do espaço.” (ibidem, p. 30).

É importante enfatizar que Técnica e Tecnologia não são sinônimos na obra de Milton Santos, ainda que as discussões sobre uma dessas categorias possam elucidar uma compreensão da outra. Nesse contexto, embora tal distinção careça de aprofundamentos, podemos compreender as técnicas enquanto meios instrumentais através dos quais o ser humano interage com o mundo, conforme definido anteriormente, e a Tecnologia como ciência das forças produtivas, que aparece como ciência a partir do momento em que o processo produtivo exige como condição de sua relação ótima um esforço de previsão, isto é, a necessidade de dizer, previamente, o que se vai produzir, como, porque e quais os resultados da produção. A tecnologia se transforma em história por intermédio das técnicas. E as técnicas são o intermediário entre o grupo humano e a natureza, com o objetivo de modificá-la. (SANTOS, M., 2004, p. 137).

A Tecnologia pode ser entendida, portanto, como um campo de conhecimento, estando subordinada a dados econômicos, políticos, ideológicos (SANTOS, M., 2004).

Cabe frisar, ainda, que no presente trabalho serão explorados textos da obra de Milton Santos nos quais há uma ênfase na discussão da categoria técnica, contudo, dado o seu imbricamento com a Tecnologia – em particular no contexto atual, conforme será evidenciado ao longo do capítulo – as discussões realizadas irão aproximá-las ao se pensar na reinterpretação dos escritos do autor para o âmbito da educação científica e tecnológica. Neste caso, apesar do risco epistemológico de incorrer a ambiguidade dos referidos conceitos nas ciências sociais, já denunciada pelo autor, compreende-se que não haverá prejuízos para a argumentação que se pretende construir. Para contribuir com a interpretação do leitor, ousaria dizer que no contexto da nossa discussão podemos assumir que toda Tecnologia envolve técnica, mas nem toda técnica envolve Tecnologia.

Sendo assim, sobre a relação entre Técnica/Tecnologia e Sociedade, Milton Santos apresenta estudos que teceram críticas a uma interpretação da realidade social a partir dos meios técnicos, enfatizando a tecnologia como determinante de todas as outras mudanças sociais. Segundo M. Santos (2017a):

Sem dúvida, a técnica é um elemento importante de explicação da sociedade e dos lugares, mas, sozinha, a técnica não explica nada. Apenas o valor relativo é valor. E o valor relativo é identificado no interior de um sistema da realidade e de um sistema de referências elaborado para entendê-la, isto é, para arrancar os fatos isolados da sua solidão e seu mutismo. (p. 46)

Ou seja, é necessário para a Geografia compreender não uma técnica em si, mas o fenômeno técnico, o valor relativo da técnica em uma dada realidade. Uma “transposição” do entendimento apresentado pelo autor acerca da técnica para o contexto da educação científica e tecnológica nos possibilita inferir que uma verdadeira compreensão de questões/situações sociocientíficas demandam uma compreensão sistêmica da realidade, isto é, analisando-as dentro do contexto em que estão inseridas. Durante o capítulo iremos retomar esse aspecto ao discutirmos a relação parte-todo/local-global à luz da obra de Milton Santos.

Retomando a nossa discussão, para M. Santos (2017a), a análise do fenômeno técnico e sua relação com o espaço vai além da ênfase na presença dos objetos sobre o território, mas também na forma como as técnicas vem agindo sobre ele e transformando-o.

Quando geógrafos escrevem que a sociedade opera no espaço geográfico por meio dos sistemas de comunicação e transportes, eles estão certos, mas a relação, que se deve buscar, entre o espaço e o fenômeno técnico é abrangente de todas as manifestações da técnica, incluídas as técnicas da própria ação. Não se trata, pois, de apenas considerar as chamadas técnicas da produção, ou como outros preferem, as “técnicas industriais”, isto é, a técnica específica, vista como um meio de realizar este ou aquele resultado específico. [...] Só o fenômeno técnico na sua total abrangência permite alcançar a noção de espaço geográfico. (SANTOS, M., 2017a, p. 37).

M. Santos (2017a) enfatiza que a Geografia tem abordado a técnica segundo três enfoques principais, um que compreende que as técnicas, as sociedades que as utilizam e o espaço formam um conjunto coerente, outro que compreende as técnicas a partir dos instrumentos de trabalho, e um terceiro que trata das inter-relações entre sociedade, técnica e meio. No entanto, o autor propõe que a técnica seja abordada como base para uma explicação geográfica. Para isso, argumenta sobre a necessidade de se considerar a própria técnica como um meio, destacando que é essencial a noção de objeto técnico.

Segundo M. Santos (2017a) as noções de técnica e meio são inseparáveis, isto é, **cada objeto é apropriado de modo específico pelo espaço preexistente, de modo que os objetos técnicos tem de ser estudados juntamente com o seu entorno.** Milton Santos salienta, ainda, que **a difusão dos objetos técnicos não ocorre de maneira uniforme, se inserindo de forma desigual na história e no território, isto é, no tempo e no espaço.**

Assim, compreende-se que o espaço é formado por objetos, contudo:

É o espaço que *determina* os objetos: o espaço visto como um conjunto de objetos organizados segundo uma lógica e utilizados (acionados) segundo uma lógica. Essa lógica da instalação das coisas e da realização das ações se confunde com a lógica da história, à qual o espaço assegura a continuidade. (SANTOS, M., 2017a, p. 40).

O espaço redefine os objetos técnicos ao acolhê-los, criando um meio tecnogeográfico, que não é apenas técnico ou geográfico, mas um misto, criando um novo contexto (SANTOS, M., 2017a). Assim, Milton Santos discorda do dualismo meio técnico e meio geográfico, pois para ele não existem duas coisas e o que se cria é o meio geográfico, de modo que a técnica é integrada ao meio em uma unidade.

Milton Santos também compreende que a técnica é história:

Na realidade, toda técnica é história embutida. Através do objeto, a técnica é história no momento da sua criação e no de sua instalação e releva o encontro, em cada lugar, das condições históricas (econômicas, socioculturais, políticas, geográficas), que permitiram a chegada desses objetos e presidiram à sua operação. A técnica é tempo congelado e revela uma história. (SANTOS, M., 2017a, p. 48)

Nesse sentido, a técnica possui uma relação com o tempo e o espaço que para o autor transcende uma compreensão histórica que percebe o espaço apenas como receptáculo. Para Milton Santos, técnica é história, mas também geografia, técnica também é espaço. Ou seja:

O uso dos objetos através do tempo mostra histórias sucessivas desenroladas no lugar e fora dele. Cada objeto é utilizado segundo equações de força originadas em diferentes escalas, mas que se realizam num lugar, onde vão mudando ao longo do tempo. **Assim, a maneira como a unidade entre tempo e espaço vai dando-se, ao longo do tempo, pode ser entendida**

através da história das técnicas: uma história geral, uma história local. A epistemologia da geografia deve levar isso em conta. A técnica nos ajuda a historicizar, isto é, a considerar o espaço como fenômeno histórico a geografizar, isto é, a produzir uma geografia como ciência histórica.” (SANTOS, M., 2017a, p. 48 e 49, negrito meu).

Assim, M. Santos (2017a) adverte para a necessidade de, ao se pensar numa teoria do conhecimento da Geografia e na ontologia do espaço, sistematizar as relações da técnica com o “tempo” e com o “espaço”. Para ele, há a necessidade da fusão do tempo e do espaço, isto é, de uma compreensão não dicotomizada destas duas categorias. A esse respeito, o autor considera a categoria “técnica” como elemento unitário capaz de garantir essa equivalência.

Para Milton Santos “As técnicas são datadas e incluem tempo, qualitativamente e quantitativamente. As técnicas são uma medida do tempo: o tempo do processo direto de trabalho, o tempo da circulação, o tempo da divisão territorial do trabalho e o tempo da cooperação.” (SANTOS, M., 2017a, p. 54). Por outro lado, o espaço é formado por objetos técnicos. Há o espaço do trabalho, que possui técnicas que ditam as ações e os ritmos, sendo, portanto, tempo. Há o espaço distância, modelado pelas técnicas que comandam o deslocamento. Nesse sentido, as técnicas influem na percepção do espaço e do tempo, sendo, pois, “[...] um dado constitutivo do espaço e do tempo operacionais e do espaço e do tempo percebidos” (SANTOS, M., 2017a, p. 55). Assim:

O trabalho realizado em cada época supõe um conjunto historicamente determinado de técnicas. **A cada lugar geográfico concreto corresponde, em cada momento, um conjunto de técnicas e de instrumentos de trabalho, resultado de uma combinação específica que também é historicamente determinada.** (SANTOS, M., 2017a, p. 56, negrito meu).

M. Santos (2017a) argumenta que as técnicas possuem tanto uma idade científica, relacionada a data (período) em que são concebidas, quanto uma idade histórica relacionada com a data em que é incorporada à vida de uma sociedade, sem a qual é apenas um objeto. Para ele, **a técnica pode, desse modo, ter sua história particular do ponto de vista mundial, nacional ou local, tendo sua idade histórica atribuída pelo lugar.** E uma vez que num determinado lugar coexistem várias técnicas estas condicionam umas às outras e são todas essas técnicas que dão estrutura a um lugar. **Os lugares redefinem as técnicas e estas modificam também os valores preexistentes, de modo que todos os objetos e ações ganham uma significação relativa em uma espécie de tempo espacial.** Portanto, para Milton Santos, o

espaço geográfico é indissociável do tempo e para compreender qualquer situação necessitamos de um enfoque espaço-temporal (SANTOS, M., 2004)¹⁹.

Note-se aqui a construção por Milton Santos de fundamentos teóricos a respeito da relação dialética estabelecida entre as técnicas e os lugares e a concepção de não neutralidade da CT. De um lado, o autor sinaliza para a não neutralidade das técnicas, que influenciam e são influenciadas pelos lugares, e de outro o fato de que possuem uma dimensão espaço-temporal. Nesse contexto, cabe mencionar aqui as discussões realizadas por Delizoicov e Auler (2011) que, embora não tenham aprofundado a categoria “técnica” discutida por Milton Santos, destacam as contribuições do autor para examinar a relação da não neutralidade de CT com o espaço-tempo no qual ela se desenvolve.

De acordo com Delizoicov e Auler (2011), ainda que a reflexão epistemológica contemporânea tenha superado a concepção de neutralidade do conhecimento científico, a compreensão de uma Ciência neutra ainda permanece em vários âmbitos da sociedade. Os autores destacam que a atemporalidade das teorias científicas, um dos pilares dessa suposta neutralidade, é facilmente abalada ao analisar a dimensão histórica da sua produção. Segundo os autores:

Os casos das teorias científicas que foram superadas, ao longo do tempo e que, portanto, têm uma limitação temporal, põem em evidência que o pressuposto da atemporalidade dos critérios adotados pelo sujeito, quais sejam os da lógica e da matemática, no tratamento de dados empíricos, e que balizaria a produção científica, mostrou ser inconsistente. (DELIZOICOV; AULER, 2011, p. 248)

Por outro lado, compreendem que embora haja alguma clareza sobre a relação entre a não neutralidade da Ciência com a temporalidade, sua relação com a localidade em que se produz o conhecimento precisa ser melhor compreendida.

Segundo os autores, a relação entre a localidade e a produção de Ciência-Tecnologia envolve considerar mais do que o investimento financeiro realizado, mas também aspectos políticos ou ideológicos que influem nesses processos. Sendo assim, tendo como referência os estudos de Milton Santos, Delizoicov e Auler (2011) argumentam que a gênese dos processos de produção de Ciência-Tecnologia possuem relação com uma dimensão espaço-temporal (considerando que os modos de produção têm vínculos estreitos com CT). Adicionalmente,

¹⁹ Destaca-se que para Milton Santos, na Geografia, não estamos falando do tempo como sucessão, o chamado tempo histórico, mas do tempo enquanto simultaneidade, pois, para o autor, não há espaço em que o uso do tempo seja o mesmo para todos (SANTOS, M., 1996). Segundo Campos (2008), na Geografia “o tempo deve ser trabalhado pelo eixo das coexistências, da simultaneidade (diferente do tempo como sucessão, que é o chamado tempo histórico). Em um lugar, o tempo das diversas ações e dos diversos agentes, o modo como utilizam o tempo, não é o mesmo. Os fenômenos que acontecem são também concomitantes.” (p. 158).

sinalizam que a não neutralidade da CT possui relação tanto com o seu processo de produção, em determinado lugar e momento histórico, quanto com sua apropriação em outro lugar e momento histórico posterior, situações que conduzem à produção de novos conhecimentos.

Ao considerarem que a produção do conhecimento científico tem como ponto de partida a formulação de problemas, os autores salientam que a compreensão espaço-temporal de não neutralidade da CT reflete-se na intencionalidade do sujeito epistêmico tanto na formulação de problemas quanto na busca de respostas, o que é incorporado ao produto científico-tecnológico. De acordo com Delizoicov e Auler (2011) a partir dessa perspectiva é possível compreender, por exemplo, o surgimento da Ciência Moderna na Europa e no século XVII, ainda que conhecimentos de outros espaços-tempos tivessem sido incorporados, alguns transformados.

Sobre este aspecto, utilizando as contribuições da história externalista da ciência de John Bernal, os autores argumentam que a articulação entre *techne* e *episteme* que ocorreu nesse espaço-tempo devido a transição do sistema feudal para o capitalista, foi um dos ingredientes fundamentais para o surgimento da Ciência Moderna. De acordo com Delizoicov e Auler (2011) uma análise realizada tendo como referência a denominada história internalista da Ciência também corrobora com esta compreensão, razão pela qual mencionam a influência nesse processo de aspectos da produção do conhecimento do referido período relacionados com o que Alexandre Koyré chama de necessidades da indústria. Adicionalmente, a visão internalista também evidencia aspectos cognitivos que intervieram na construção da Ciência Moderna, a exemplo de uma nova concepção de movimento ligada à necessidade de matematização da natureza e à criação de instrumentos de medida, incorporando novos valores epistêmicos, tais como a exatidão e a precisão, ao processo de produção do conhecimento científico (DELIZOICOV; AULER, 2011).

Como exemplo histórico, Delizoicov e Auler (2011) mencionam a observação e sistematização dos movimentos celestes realizadas por Galileu Galilei e a transição da compreensão das lentes na perspectiva de utensílios para instrumentos de medida. Em outras palavras, embora óculos, lupas ou espelhos já fossem conhecidos, o uso empregado desses aparatos era meramente para ampliar a visão humana, carecendo de uma teoria que explicasse seus fundamentos e um uso que transcendesse seu entendimento enquanto utensílio. A construção do telescópio por Galileu, por outro lado, envolveu a ruptura na concepção/produção de utensílios para instrumentos, introduziu a exatidão e a precisão como elementos teóricos para se produzir conhecimentos científicos e tecnológicos. Utilizando a nomenclatura empregada

por Milton Santos podemos compreender que os primeiros objetos revelam técnicas e o segundo tecnologia. Segundo Delizoicov e Auler (2011):

A introdução desses pressupostos ocorreu não só devido à localização histórica, como também geográfica, porque os problemas tiveram esta característica espaço-temporal. Sua adoção é apropriada por outros sujeitos, em outros espaços e outros tempos, e incluídos na gênese criativa da solução de outros problemas, que também possuem gênese espaço-temporal. Por sua vez, a produção tecnológica, ao se apropriar criativamente destes pressupostos, incorporará, nos seus projetos, a exatidão e a precisão, esta, aliás, cada vez maior nos instrumentos de medida, dadas as necessidades envolvidas na resolução de problemas oriundos de determinados espaços-tempos. (p. 258)

Transpondo as discussões aqui apresentadas para o contexto da abordagem de Questões Sociocientíficas, destaca-se que a compreensão apresentada por Milton Santos acerca da difusão e apropriação dos objetos técnicos, e utilizada por Delizoicov e Auler (2011), assinala que uma questão/situação de cunho sociocientífico, para ser melhor compreendida, analisada, requer que sejam reveladas as marcas nela impregnadas pelo espaço-tempo, aspecto que será retomado e aprofundado em seções posteriores.

3.2.3 Uma definição de espaço: os sistemas de objetos e os sistemas de ações

Diante das considerações apresentadas, compreendemos que para Milton Santos o espaço geográfico, mais do que um território, possui uma dimensão social e temporal. Mas, afinal, o que é o espaço? Realizando um resgate dos seus estudos Milton Santos afirma que:

O espaço comporta muitas definições, segundo quem fala e o que deseja exprimir. Aqui a voz é a de um geógrafo que propôs algumas formas de enfocar a questão: o espaço como reunião dialética de fixos e de fluxos; o espaço como conjunto contraditório, formado por uma configuração territorial e por relações de produção, relações sociais; e, finalmente, o que vai presidir à reflexão de hoje, **o espaço formado por um sistema de objetos e um sistema de ações.** (SANTOS, M., 1996, p. 55, negrito meu)

Assim, para M. Santos (1996, 2017a) **o espaço constitui um conjunto indissociável de sistemas de objetos, naturais ou fabricados, e sistemas de ações, deliberadas ou não, que se articulam dialeticamente**, afinal:

Os objetos não têm realidade filosófica, isto é, não nos permitem o conhecimento, se os vemos separados dos sistemas de ações. Os sistemas de ações também não se dão sem os sistemas de objetos. Sistemas de objetos e sistemas de ações interagem. De um lado, os sistemas de objetos condicionam a forma como se dão as ações e, de outro, o sistema de ações leva à criação de objetos novos ou se realiza sobre objetos

preexistentes. É assim que o espaço encontra a sua dinâmica e se transforma. (SANTOS, M., 2017a, p. 63).

Mas, o que se entende por objetos? E por ações? De acordo com M. Santos (2017a), embora há quem distinga os objetos das coisas, compreendendo os objetos como artefatos resultantes da criação humana e as coisas como produto de uma elaboração natural, este entendimento não mais se mantém. Isto porque, para o autor, cada vez mais os objetos tomam o lugar das coisas: “No princípio, tudo eram coisas, quanto hoje tudo tende a ser objeto, já que as próprias coisas, dádivas da natureza, quando utilizadas pelos homens a partir de um conjunto de intenções sociais, passam, também, a ser objetos.” (ibidem, p. 65). Portanto, para Milton Santos, mesmo os objetos naturais podem ser compreendidos como objetos técnicos se for considerado o critério de uso possível.

M. Santos (2017a) também enfatiza que os objetos não se restringem ao seu local de criação, mas tendem a se reproduzir, difundir, gerando objetos semelhantes. Sobre este processo o autor afirma:

Toda criação de objetos responde a condições sociais e técnicas presentes num dado momento histórico. Sua reprodução também obedece a condições sociais. Algumas pessoas adotam a novidade em breve espaço de tempo, enquanto outras não reúnem as condições para fazê-lo, ou preferem recusá-la, permanecendo com modelos anteriores. Se cada época cria novos modelos, o seu uso porém não é geral. Mas o fato central é a produção de réplicas, mais ou menos fiéis, a partir do objeto original. (p. 68, negrito meu)

Novamente, temos elementos na obra do autor que corroboram com as discussões apresentadas no tópico anterior a respeito da dimensão espaço-temporal de não neutralidade da Ciência-Tecnologia. Assim, uma vez que em nossa argumentação também temos como referência as reflexões oriundas do Pensamento Latino-Americano em CTS, convém abrir um breve parêntese e mencionar as discussões realizadas por Dagnino e Thomas (1999) acerca da influência das condições sociais na construção de uma política científico-tecnológica. Em particular, os autores destacam que esse processo, como podemos supor, é bastante distinto em países avançados e em países em desenvolvimento, tais como aqueles que compõem América Latina. Por exemplo, de acordo com Dagnino e Thomas (1999), os países desenvolvidos possuem um “tecido de relações” no qual se relacionam Estado, sociedade e comunidade científica, que influencia na proposição e desenvolvimento da política científico-tecnológica, definindo prioridades de pesquisa. Segundo os autores, nesse tecido estão representados interesses econômicos e políticos dos atores sociais envolvidos na produção científico-tecnológica (produtores, consumidores, agências de fomento, aqueles que vivenciam os impactos dessas atividades etc.) em uma determinada sociedade e em determinado momento

histórico, evidenciando o caráter histórico e social dos seus resultados muitas vezes não percebidos dessa forma.

Evidentemente, a constituição histórica dos países da América Latina engendra condições sociais totalmente diferentes daquelas vivenciadas pelos países desenvolvidos. No que se refere especificamente a constituição do “tecido de relações” mencionado pelos autores, na América Latina este não proporciona a adequada relação entre Estado, sociedade e comunidade científica de modo que não tem realizado a adesão de demandas de pesquisa endógenas, que dialogam com demandas locais (DAGNINO; THOMAS, 1999). Essa característica possui relação com um histórico de transposição de modelos de desenvolvimento e de importação de ciência e tecnologia que pretendemos retomar em nossa discussão.

Dando continuidade as considerações de Milton Santos acerca dos objetos, para construir um entendimento sobre a sua constituição, enquanto categoria analítica para a Geografia, o autor discute a noção de sistemas de objetos. Isto porque, para M. Santos (2017a), os objetos não existem em si mesmos, não funcionam isoladamente, pois estão imersos em um sistema. Para representar a existência desse sistema de objetos e sua relação com a sociedade, o autor utiliza o exemplo da refrigeração e do funcionamento da televisão:

Lembremos, por exemplo, a relação entre os elementos da cadeia do frio, hoje tão essencial ao cotidiano de boa parte da humanidade. Há uma relação necessária, entre a geladeira e o freezer domésticos, o caminhão refrigerado, os depósitos frios nos comércios e os grandes frigoríficos e fábricas. Trata-se de um todo cujos elementos apenas são viáveis em conjunto. Podemos olhar o écran da televisão domiciliar sem nenhuma outra reflexão sobre o sistema em que está inserido. Mas não nos poderíamos beneficiar do que ela nos traz se, ao mesmo tempo, não houvesse a produção do programa, a estação emissora de sinais e as torres de sua distribuição e redistribuição. Sem contar com os sistemas elétricos e eletrônicos adrede criados e instalados em edifícios com desenho especial. (ibidem, p. 71)

Para o autor, é essa perspectiva de objetos como sistemas que interessa aos geógrafos, “seu uso combinado pelos grupos humanos que os criaram ou que os herdaram das gerações anteriores.” (SANTOS, M., 2017a, p. 73). Há o interesse do geógrafo pelos objetos, seu modo de fabricação e sua função. Para o geógrafo o objeto é um testemunho atual da ação.

Objetos não agem, mas, sobretudo no período histórico atual, podem nascer predestinados a um certo tipo de ações, a cuja plena eficácia se tornam indispensáveis. São as ações que, em última análise, definem os objetos, dando-lhes um sentido. Mas hoje, os objetos “valorizam” diferentemente as ações em virtude de seu conteúdo técnico. **Assim, considerar as ações separadamente ou os objetos separadamente não dá conta da sua realidade histórica. Uma geografia social deve encarar, de modo uno, isto é, não-separado, objetos e ações “agindo” em concerto.** (SANTOS, M., 2017a, p. 86, negrito meu).

Sendo assim, interessa para a Geografia nem objetos nem as ações separadamente, mas objetos e ações tomados em conjunto. Por isso, M. Santos (2017a) adverte que não basta definir objetos em sistemas, é necessário definir o sistema de práticas que sobre ele se exerce. Deve-se ter em conta também o meio e as técnicas desse processo:

Todo e qualquer período histórico se afirma com um elenco correspondente de técnicas que o caracterizam e com uma família correspondente de objetos. Ao longo do tempo, um novo sistema de objetos responde ao surgimento de cada novo sistema de técnicas. Em cada período, há, também, um novo arranjo de objetos. Em realidade, não há apenas novos objetos, novos padrões, mas, igualmente, novas formas de ação. Como um lugar se define como um ponto onde se reúnem feixes de relações, o novo padrão espacial pode dar-se sem que as coisas sejam outras ou mudem de lugar. É que cada padrão espacial não é apenas morfológico, mas, também, funcional. Em outras palavras, quando há mudança morfológica, junto aos novos objetos, criados para atender a novas funções, velhos objetos permanecem e mudam de função. [...] **Há uma alteração no valor do objeto, ainda que materialmente seja o mesmo, porque a teia de relações em que está inserido opera a sua metamorfose, fazendo com que seja substancialmente outro. Está sempre criando-se uma nova geografia.**

A cada novo momento, impõe -se captar o que é mais característico do novo sistema de objetos e do novo sistema de ações. Os conjuntos formados por objetos novos e ações novas tendem a ser mais produtivos e constituem, num dado lugar, situações hegemônicas. Os novos sistemas de objetos põem-se à disposição das forças sociais mais poderosas, quando não são deliberadamente produzidos para o seu exercício. Ações novas podem dar-se sobre velhos objetos, mas sua eficácia é, assim, limitada. (ibidem, p. 96 e 97, negrito meu)

Os sistemas de objetos se constroem e obtêm significado em um conjunto de relações que incluem o espaço e que se dão por seu intermédio. É, portanto, o espaço, considerado em seu conjunto, que redefine os objetos que o forma, razão pela qual o objeto geográfico está sempre mudando de significação. Do ponto de vista geográfico é interessante salientar que para Milton Santos a sociedade não existe alheia aos objetos, mas a “[...] sociedade somente adquire concretude quando a enxergamos simultaneamente como continente e como conteúdo dos objetos. E estes se individualizam e ganham expressão e significado, quando a serviço da sociedade.” (SANTOS, M., 2017a, p. 95).

Ao defender a ideia de que o espaço é o resultado da inseparabilidade entre sistemas de objetos e sistemas de ações, Milton Santos critica a polarização, a tendência de partir de conceitos puros, sinalizando para a necessidade de partir dos híbridos. A proposta de Milton Santos da noção de *forma-conteúdo* constitui no campo da geografia o correlato dessa ideia dos híbridos (SANTOS, M., 2017a).

Assim, a forma-conteúdo não pode ser considerada, apenas, como forma, nem, apenas, como conteúdo. Ela significa que o evento, para se realizar, encaixa-se

na forma disponível mais adequada a que se realizem as funções de que é portador. Por outro lado, desde o momento em que o evento se dá, a forma, o objeto que o acolhe ganha uma outra significação, provinda desse encontro. Em termos de significação e de realidade, um não pode ser entendido sem o outro, e, de fato, um não existe sem o outro. Não há como vê-los separadamente.

A ideia de forma-conteúdo une o processo e o resultado, a função e a forma, o passado e o futuro, o objeto e o sujeito, o natural e o social. Essa ideia também supõe o tratamento analítico do espaço como um conjunto inseparável de sistemas de objetos e sistemas de ações. (SANTOS, M., 2017a, p. 102 e 103).

Para ilustrar, podemos utilizar o exemplo dos conceitos de paisagem e espaço para Milton Santos. Segundo o autor, paisagem e espaço não são sinônimos. A paisagem pode ser compreendida como o conjunto de formas, enquanto o espaço constitui essas formas mais a vida que as anima. Isto é, a paisagem possui relação com a porção da configuração territorial que podemos contemplar com nossa visão, sendo caracterizada por uma dada distribuição de *formas-objetos*, enquanto o espaço resulta da intrusão da sociedade nessas formas-objetos, nele as formas que compõem a paisagem adquirem uma função como resposta às necessidades atuais da sociedade, tornando-se *formas-conteúdo* (SANTOS, M., 2017a). Assim, articulando as categorias de espaço, tempo, objetos e ações, temos que:

O espaço é a síntese, sempre provisória, entre o conteúdo social e as formas espaciais. Mas a contradição principal é entre sociedade e espaço, entre um presente invasor e ubíquo que nunca se realiza completamente, e um presente localizado, que também é passado objetivado nas formas sociais e nas formas geográficas encontradas.

Quando a sociedade age sobre o espaço, ela não o faz sobre os objetos como realidade física, mas como realidade social, formas-conteúdo. Isto é, objetos sociais já valorizados aos quais ela (a sociedade) busca oferecer ou impor um novo valor. A ação se dá sobre objetos já agidos, isto é, portadores de ações concluídas mas ainda presentes. Esses objetos da ação são, desse modo, dotados de uma presença humana e por ela qualificados. A dialética se dá entre ações novas e uma "velha" situação, um presente inconcluso querendo realizar-se sobre um presente perfeito. (SANTOS, M., 2017a, p. 109 e 110)

O conceito de *formas-conteúdo* é bastante caro para a presente tese, como pretendemos argumentar. Destarte, aqui já apresenta seu potencial, ao nos possibilitar contribuir com a discussão a respeito da não neutralidade da Ciência-Tecnologia, na medida em que podemos compreender seus produtos enquanto *formas-conteúdo*, **podemos compreender as Questões Sociocientíficas enquanto formas-conteúdo**. Para um melhor entendimento dessa assertiva é necessário considerar, aprofundar em nossa argumentação, outras considerações de Milton Santos, pois até aqui foram apresentados conceitos fundantes relativos à natureza do espaço em sua obra, mas, constituindo um intelectual, seu entendimento dessa categoria não é estático, mas é redimensionado em diálogo com o tempo e o espaço. Sendo assim, o autor aprofunda

suas discussões a respeito do espaço considerando a sociedade contemporânea, marcada pelas dimensões técnica, científica e informacional, aspecto que será aprofundado no tópico a seguir.

3.3 O MEIO TÉCNICO-CIENTÍFICO-INFORMACIONAL

Nas discussões precedentes é possível notar a presença latente da Ciência e da Tecnologia na obra de Milton Santos. Em suas últimas produções, com o advento da globalização, tais categorias tornam-se mais evidentes. Sendo assim, para o autor, no final do século XX a Ciência e a Tecnologia passaram a constituir um dado fundamental da vida humana, de modo que dificilmente seria possível compreender a lógica espacial sem considerá-las (SANTOS, M., 1996, 2014a). De acordo com M. Santos (1996), o meio²⁰ de vida do ser humano nesse período não poderia mais ser compreendido como meio natural ou meio técnico, mas sim um meio técnico-científico-informacional, isto é, um meio geográfico que inclui obrigatoriamente Ciência, Tecnologia e Informação. Nesse sentido, o autor aprofunda a sua definição de espaço considerando as especificidades dessa unidade epocal e discute as implicações desse processo na interação entre as dimensões local e global, aspectos que serão aqui discutidos almejando contribuir com a abordagem de Questões Sociocientíficas no contexto brasileiro.

3.3.1 Uma (re)definição de espaço: sistemas de objetos e sistemas de ações ressignificados e implicações para a educação científica e tecnológica

De acordo com M. Santos (2017a), o período caracterizado pelo meio técnico-científico-informacional corresponde a fase anteriormente denominada pelo filósofo tcheco Radovan Richta de período técnico-científico, no qual há uma profunda interação entre Ciência e Técnica, de tal forma que alguns autores utilizam o termo **tecnociência**. M. Santos (2017a) argumenta que nesse período os objetos técnicos tendem a ser concomitantemente técnicos e informacionais, uma vez que “graças à extrema intencionalidade de sua produção e de sua localização, eles já surgem como informação; e, na verdade, a energia principal de seu funcionamento é também a informação” (p.

²⁰ Aqui adotamos as considerações de Campos (2008), segundo o qual, em seus últimos textos, Milton Santos utiliza preferencialmente a palavra meio à espaço, pois a palavra espaço, além de estar sendo mais empregada para se referir ao espaço sideral, estava ganhando um uso crescentemente metafórico em diversos campos do conhecimento.

238). Por essa razão, complementando a expressão cunhada por R. Richta, Milton Santos denomina esse período de meio técnico-científico-informacional. Assim, “a ciência e a tecnologia, junto com a informação, estão na própria base da produção, da utilização e do funcionamento do espaço e tendem a constituir o seu substrato.” (SANTOS, M., 2017a, p. 238).

Diante desse novo contexto, se o espaço é compreendido como sistemas de objetos e sistemas de ações em interação, que seriam os objetos e as ações no meio técnico-científico-informacional? Sobre a natureza dos objetos, Milton Santos destaca:

Vivemos, hoje, cercados de objetos técnicos, cuja produção tem como base intelectual a pesquisa e não a descoberta ocasional, a ciência e não a experiência. Antes da produção material, há a produção científica. Na verdade, **tratam-se de objetos científico-técnicos e, igualmente, informacionais.** O objeto é científico graças à natureza de sua concepção, é técnico por sua estrutura interna, é científico-técnico porque sua produção e funcionamento não separam técnica e ciência. E é, também, informacional porque, de um lado, é chamado a produzir um trabalho preciso - que é uma informação - e, de outro lado, funciona a partir de informações. (SANTOS, M., 2017a, p. 215, negrito meu)

Além disso, segundo M. Santos (1996), uma das características dessa fase é o desenvolvimento científico-tecnológico acelerado. Como consequência, para o autor, nos tornamos todos ignorantes, pois os objetos técnicos são criados para atender finalidades cada vez mais específicas, carregados de um discurso e pressupondo determinadas ações.

Este é um grande dado do nosso tempo. Pelo simples fato de viver, somos, todos os dias, convocados pelas novíssimas inovações, a nos tornarmos, de novo, ignorantes, mas, também, a aprender tudo de novo. Trata-se de uma escolha cruel e definitiva. Nunca, como nos tempos de agora, houve necessidade de mais e mais saber competente, graças à ignorância a que nos induzem os objetos que nos cercam, e as ações de que não podemos escapar. (SANTOS, M., 1996, p. 45)

Para M. Santos (1996), “vivemos em um mundo exigente de um discurso, necessário à inteligência das coisas e das ações” (p. 7). Tal compreensão supõe, evidentemente, uma não neutralidade intrínseca aos objetos científico-técnicos, aproximando-se dos pressupostos do PLACTS, uma vez que os precursores desse movimento destacam que o processo de transferência tecnológica ocorrido na América Latina nas décadas de 60 e 70 não se reduzia a transferência de ferramentas neutras, mas envolvia a transferência de modelos de sociedade (AULER; DELIZOICOV, 2015).

É importante destacar que, de acordo com Milton Santos, apesar do número crescente de objetos científico-técnicos, sua difusão não ocorre de maneira homogênea, de modo que existem áreas de densidade (zonas “luminosas”), áreas praticamente vazias (zonas “opacas”) e um grande número de situações intermediárias, assim: “Esse meio técnico, científico e

informacional está presente em toda a parte, mas suas dimensões variam de acordo com continentes, países, regiões: superfícies contínuas, zonas mais ou menos vastas, simples pontos.” (SANTOS, M., 1996, p. 25). Em outras palavras, ao mesmo tempo em que ele influencia todo o território, essa influência ocorre de maneira particular em cada lugar. No que se refere ao contexto educacional, tal aspecto coloca a necessidade e importância de se considerar a realidade concreta da comunidade escolar na qual se pretende realizar atividades educativas através de QSC. Afinal, tal argumento coloca em xeque compreensões generalistas, segundo as quais o acesso aos resultados do desenvolvimento científico-tecnológico ou mesmo a consciência acerca da sua existência, é universal no mundo globalizado.

Assim, por exemplo, com a pandemia da COVID-19 e as orientações dos órgãos governamentais a respeito do desenvolvimento de atividades educacionais remotas, foi escancarado o abismo digital existente entre diferentes grupos sociais da população mundial. De acordo com a pesquisa TIC Kids Online 2019, realizada pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação em parceria com a UNESCO entre Outubro de 2019 e Março de 2020, 4,8 milhões de crianças e adolescentes entre 9 e 17 anos vivem em domicílios sem acesso à internet no Brasil, aproximadamente 18% dessa população, e entre aqueles que possuem acesso à internet, 58% acessam exclusivamente pelo celular (CETIC, 2020). Segundo a pesquisa, a desigualdade se acentua entre crianças e adolescentes que vivem em zonas rurais e com vulnerabilidade econômica maior. Embora esse cenário seja mais evidente em países periféricos, mesmo em países avançados, como os Estados Unidos, onde supunha-se a universalidade de acesso à internet, desigualdades entre grupos sociais e regiões têm sido evidenciadas com a pandemia, tal como sinalizado por Balingit (2020) em reportagem do *The Washington Post*.

Ainda sobre a difusão dos objetos científico-técnicos, para Milton Santos a propagação desigual das técnicas se refere tanto à disseminação de determinada técnica nas diferentes sociedades, quanto à presença, num mesmo território, de elementos técnicos provenientes de épocas diversas.

Uma mesma inovação pode se instalar um dia aqui e amanhã em outro lugar bem distante; ela pode atingir uma pessoa hoje e amanhã em outro lugar bem distante; ela pode atingir uma pessoa hoje e amanhã uma outra bem longe da precedente. **A difusão em bola de neve, como a teoria frequentemente faz supor, indica seja uma igualdade de condições tanto entre lugares como entre pessoas que a realidade está muito longe de confirmar**, seja uma espécie de gradação ou degradação geométrica atingindo lugares e pessoas paralelamente ao que seria uma ordem temporal rígida. De fato, **as famosas ondas de difusão não existem**. (SANTOS, M., 2004, p. 251, negrito meu)

Diante dessa difusão heterogênea e desigual, M. Santos (2017a) destaca, como fundamental para esse processo, o fator político que, muitas vezes, ocasiona a hegemonia de determinada sociedade sobre outra, tal como na utilização política da desigualdade tecnológica pelos regimes imperiais para manter as colônias. A difusão do conhecimento científico-tecnológico depende, portanto, de múltiplos fatores: sociais, políticos, econômicos e culturais.

Outro exemplo que reflete a influência desses fatores na desigualdade científico-tecnológica entre nações consiste naquele analisado pelo PLACTS a respeito da difusão do modelo linear de desenvolvimento nos países da América Latina no final da década de 60. De acordo com Dagnino (2003), no período pós Segunda Guerra Mundial disseminava-se uma concepção linear de desenvolvimento ancorada na ideia de que o desenvolvimento de CT constituiria elemento necessário e suficiente para o desenvolvimento social. Contribuíram para a sua “validade universal” a experiência exitosa de reconstrução da infraestrutura econômica e científico-tecnológica na Europa e Japão. Nesse contexto, diversas adaptações desse processo foram implementadas e instituições internacionais, tais como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a Organização dos Estados Americanos (OEA), passaram a promover sua adoção generalizada, principalmente nos países de terceiro mundo. Contudo, tais iniciativas apenas sinalizaram para a ineficácia de transposições dessa natureza, isto é, que desconsideram as especificidades espaço-temporais dos lugares.

Para melhor compreender este aspecto, consideremos discussões realizadas por Dagnino, Thomas e Davyt (1996) ao analisarem a evolução do Pensamento Latino-Americano em CTS. De acordo com os autores, a partir da Segunda Guerra Mundial inicia-se um período de expansão dos países de economia de mercado e, concomitantemente, dos atores econômicos do mercado internacional de bens e serviços. Também ocorre nesse período a expansão e proliferação dos conglomerados transnacionais, gerando uma onda de implementação de subsidiárias de tais empresas nos países da América Latina, ocasionando a homogeneização desses espaços econômicos e a instituição de práticas e meios de produção das quais eram portadoras. Como consequência, com esse novo ator econômico, a estratégia de Industrialização por Substituição de Importações (ISI), adotada pelos países periféricos durante e depois da Segunda Guerra Mundial e que tinha como motor principal o capital nacional, se tornou mais complexa.

Nesse contexto, de acordo com os autores, através de políticas de desenvolvimento econômico e industrial o estado implementou uma política modernizante que tinha como

objetivo articular o capital nacional e transnacional através da proteção do mercado interno e incentivos às exportações. No entanto, apesar dos avanços em termos de infraestrutura e indústrias básicas:

A proteção excessiva, a ineficaz implementação da legislação “compre-nacional”, a concessão indiscriminada de subsídios e o insuficiente desenvolvimento tecnológico, determinaram uma situação caracterizada por produtividade, qualidade e competitividades dos produtos e processos locais inferiores a média mundial. Com algumas exceções, a produção gerada através da ISI resultou inadequada para a sua inserção nos mercados internacionais. (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996, p. 17 e 18, tradução minha)

Também contribuiu para esse resultado o desenvolvimento científico-tecnológico dos países avançados no período pós-guerra a partir da exploração de inovações geradas desde a década de 30 até o fim da segunda guerra, facilitando uma alta produtividade (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996).

Para análise desse cenário Dagnino, Thomas e Davyt (1996) também chamam atenção para algumas características da ISI. De acordo com os autores, ela possuía certas determinações tecnológicas implícitas, quer dizer, ela estabeleceu um condicionamento da dinâmica de expansão da indústria local inclinada para demandas de importação de tecnologia e, conseqüentemente, a sua adaptação às condições locais mediante modificações ou inovações. Contudo, esse processo não implicava a produção de novos produtos ou processos, a ampliação e diversificação da base científica e tecnológica local, e como consequência, o setor produtivo, sujeito a essa lógica de importação tecnológica, não internalizou dinâmicas significativas de geração de tecnologia. Nesse período, portanto, não se alcançou o objetivo de formar uma dinâmica endógena de inovação. Segundo Dagnino e Thomas (2003):

Não foi levado em consideração o fato de que a tecnologia moderna, originária de um grupo particular de países com condições culturais e sócio-econômicas definidas, poderia não ser adequada em ambientes diferentes. Exceto quanto ao reconhecimento da necessidade de pequenas adaptações não houve maior preocupação. Isto é uma consequência lógica do fato de se considerar as diferenças culturais como simples estágios no processo de desenvolvimento. A idéia predominante era de que a tecnologia ocidental “universal” – e não o conhecimento científico que lhe serve de base – imposta às sociedades “atrasadas”, poderia conduzi-las no rumo certo do progresso. (p. 29)

Nesse contexto, embora M. Santos (2017b) evidencie que o desenvolvimento da história vai a par com o desenvolvimento das técnicas, isto é, a cada evolução técnica uma nova etapa histórica se torna possível, o autor afirma que para entender qualquer fase da história deve-se levar em consideração não apenas o estado das técnicas, mas também da política, por exemplo:

[...] para entender o processo que conduziu à globalização atual, é necessário levar em conta dois elementos fundamentais: o estado das técnicas e o estado da política. Há, freqüentemente, tendência a separar uma coisa da outra. Daí nascem as muitas interpretações da história a partir das técnicas ou da política, exclusivamente. Na verdade, nunca houve, na história humana, separação entre as duas coisas. A história fornece o quadro material e a política molda as condições que permitem a ação. (SANTOS, M., 2017b, p. 142)

No meio técnico-científico-informacional, Ciência, Tecnologia e Informação são a base da vida social, contudo, para M. Santos (1996), não podemos nos esquecer de que vivemos num mundo extremamente hierarquizado. Por isso, Milton Santos (2017b) adverte que:

Ao surgir uma nova família de técnicas, as outras não desaparecem. Continuam existindo, mas o novo conjunto de instrumentos passa a ser usado pelos novos atores hegemônicos, enquanto os não hegemônicos continuam utilizando conjuntos menos atuais e menos poderosos. **Quando um determinado ator não tem as condições para mobilizar as técnicas consideradas mais avançadas, torna-se, por isso mesmo, um ator de menor importância no período atual.** (p. 25, negrito meu)

Destarte, uma vez que os objetos são cada vez mais carregados de um discurso e pressupõem determinadas ações, para Milton Santos, ainda que as ações tenham uma intencionalidade, no período atual estas ações são cada vez mais precisas, mas também cada vez mais cegas, isto é, obedientes a um projeto alheio (SANTOS, M., 2017a). Temos, portanto, os atores que decidem, que podem escolher o que vai ser difundido e capazes de escolher a ação que vai se realizar, e os outros. Segundo M. Santos (2017a) a corporeidade do homem desempenha o papel de instrumento da ação, mas o governo do corpo pelo homem é limitado nos dias atuais, seja por sua consciência, que implica uma forma particular de agir, seja pelas limitações da própria ação:

As ações são cada vez mais estranhas aos fins próprios do homem e do lugar. Daí a necessidade de operar uma distinção entre a escala de realização das ações e a escala do seu comando. Essa distinção se torna fundamental no mundo de hoje: muitas das ações que se exercem num lugar são o produto de necessidades alheias, de funções cuja geração é distante e das quais apenas a resposta é localizada naquele ponto preciso da superfície da Terra. (SANTOS, M., 2017a, p. 80)

Logo, nos dias atuais, a compreensão do espaço enquanto conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações é ressignificada: “Os espaços assim requalificados atendem sobretudo a interesses dos atores hegemônicos da economia e da sociedade, e assim são incorporados plenamente às correntes de globalização.” (SANTOS, M., 1996, p. 24), conseqüentemente:

A partir desse quadro, **o espaço se redefine como um conjunto indissociável no qual os sistemas de objetos são cada vez mais artificiais e os sistemas de ações são, cada vez mais, tendentes a fins estranhos ao lugar.** Em outras

palavras, de um ponto de vista do lugar e seus habitantes, a remodelação espacial se constrói a partir de uma vontade distante e estranha, mas que se impõe à consciência dos que vão praticar essa vontade. (SANTOS, M., 1996, p. 49, **negrito meu**)

De acordo com M. Santos (1996), por serem instalados obedecendo a uma lógica estranha ao lugar, a funcionalidade dos objetos é extrema, mas seus fins últimos muitas vezes são incógnitos. No seu entender, a intencionalidade dos objetos é mercantil e, frequentemente simbólica. Lembremo-nos de que na obra de Milton Santos a relação entre objetos e ações é mediada pelo conceito de intencionalidade, pois a ação se conjuga à intencionalidade dos objetos e ambas são, hoje, dependentes da ciência e da técnica (SANTOS, M., 2017a). Assim, por exemplo:

Quando nos dizem que as hidrelétricas vêm trazer, para um país ou para uma região, a esperança de salvação da economia, da integração no mundo, a segurança do progresso, tudo isso são símbolos que nos permitem aceitar a racionalidade do objeto que, na realidade, ao contrário, pode exatamente vir destroçar a nossa relação com a natureza e impor relações desiguais. (SANTOS, M., 2017a, p. 217)

Tal discussão acerca da não neutralidade dos objetos científico-técnicos e da intencionalidade neles impregnada, sujeita aos interesses dos atores hegemônicos, mantém diálogo estreito com as discussões realizadas pelos PLACTS. Como temos sinalizado, o PLACTS constituiu um movimento latino-americano autônomo que se contrapôs a transferência acrítica e descontextualizada de ideias, estruturas conceituais, formatos institucionais etc. de países centrais para periféricos (VACCAREZZA, 2011). Entre os seus pressupostos, destaca-se a crítica ao modelo linear de desenvolvimento e a compreensão de que qualquer política voltada para o desenvolvimento científico-tecnológico deve partir das reais condições do atraso e não da aplicação de receitas prontas exógenas (ibidem).

Auler (2018) destaca, ainda, que o PLACTS, já em meados do século passado, chamava atenção para o fato de que valores, presentes no espaço social mais amplo, também são definidores da agenda de pesquisa, dos problemas a serem enfrentados pela comunidade científica. Valores estes que são também incorporados aos produtos científico-tecnológicos. Nesse contexto, Auler (2018) salienta que, de acordo com os representantes do PLACTS, no contexto latino-americano executa-se uma agenda de pesquisa concebida no Hemisfério Norte, predominantemente alheia às necessidades regionais. Assim, na década de 1970 Oscar Varsavsky já evidenciava que:

[...] a política científica recomendada pelo país hegemônico já não consiste em sufocar a pesquisa, como pensam ainda alguns esquerdistas esquemáticos. Ao contrário, estimula-se certo tipo de atividade científica: a mais básica e teórica. A este nível, o funcionamento local da massa encefálica não é competitivo para eles, mas pode ser reforço útil, dadas as normas éticas de

comunicação aberta de resultados (que nos são enviadas, mas que eles não praticam). Qualquer descoberta que se faça aqui em física teórica, bioquímica ou matemática tem muito pouca probabilidade de ser útil localmente, e muito maior probabilidade de ser utilizada lá. Explorar esses recursos humanos é tão bom negócio para eles como explorar nossos recursos naturais. É melhor negócio, inclusive, que levar fisicamente nossos cientistas, salvo em épocas de grande demanda. (VARSAVSKY, 1976, p. 42)

De acordo com Dagnino (2010b), pelo menos até o final da década passada, tal tendência vinha se mantendo:

O que se faz aqui é uma adaptação dessa agenda emulada e apresentada como universal, portadora de uma ciência de “ponta”. Ao contrário dos países centrais, a agenda de pesquisa brasileira é deslocada, não está focada na nossa realidade. É cientificista, no sentido de que crê que a ciência é a verdade codificada que está na natureza, e o papel da comunidade de pesquisa é o descobrimento dessa verdade. Dessa forma, essa agenda tende a ser conservadora e pouco relevante. (p. 285)

Delizoicov e Auler (2011) destacam, que há uma “universalidade” contida no que é produzido por CT, uma vez que determinada produção pode ser apropriada em outros espaços-tempos, atendendo a diferentes demandas espaço-temporais. Porém, argumentam que essa incorporação também universaliza as intenções presentes na gênese do conhecimento produzido, uma vez que o produto do processo de construção do conhecimento incorpora as suas intencionalidades.

Assim, os autores, aprofundando a relação espaço-temporal da Ciência-Tecnologia com a não neutralidade a partir da natureza social do espaço de Milton Santos e de considerações do PRACTS, enfatizam que os rumos do desenvolvimento do conhecimento científico não são definidos apenas por critérios epistêmicos, tais como a lógica e a experiência, sendo influenciados por interesses e/ou necessidades articulados com especificidades de determinados espaços-tempos. Sendo assim, os produtos gerados com esse processo materializam interesses de sociedade, em particular, dos grupos sociais hegemônicos. As pesquisas desenvolvidas pelos cientistas não estão isentas, portanto, das pressões externas a respeito do que vale a pena investigar, determinadas pela dimensão espaço-temporal. Dessa forma, destacam: “A questão consiste, então, em ter alguma clareza sobre os critérios que definem como seriam distribuídos os recursos limitados para atender demandas relativas às especificidades históricas, e geograficamente localizadas, em que se estabelecem CT.” (DELIZOICOV; AULER, 2011, p. 262). Isso explica, por exemplo, porque há problemas que a Ciência deveria investigar, mas que não têm sido enfrentados. Nesse contexto:

Há uma **demanda** para CT que não se restringe apenas à formulação científica de problemas, conforme os padrões definidos pela Ciência. A **formulação** do

problema, em sintonia com especificidades da particular área de conhecimento científico, também tem algum nível de sintonia com a **localização** de situações problemas que ocorrem em um determinado espaço geográfico e em cada momento histórico [...]. (DELIZOICOV; AULER, 2011, p. 266, grifo dos autores)

Sendo assim, os autores compreendem que a não neutralidade da CT possui duas dimensões interdependentes: a relação com a gênese das demandas e a relação com a gênese das respostas aos problemas formulados a partir dessas demandas espaço-temporais. A solução das questões possui uma “universalidade” espaço-temporal, na medida em que pode contribuir com a solução de problemas de outros espaços-tempos, mas o mesmo não ocorre com a demanda. Segundo os autores:

Em síntese, haveria uma concepção hegemônica que faz crer que as demandas relativas a especificidades históricas locais interessariam igualmente a qualquer espaço (geográfico) e em qualquer tempo (período histórico), uma vez que não explicita algo fundamental: há valores vinculados ao enfrentamento científico de demandas. É o campo axiológico que, também, tem seu papel na produção de CT. (DELIZOICOV; AULER, 2011, p. 268)

Nesse contexto, no que se refere ao campo educacional, Delizoicov e Auler (2011) argumentam que a pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil mantém relação com o setor de Pesquisa e Desenvolvimento, constituindo um dos componentes da CT, no que diz respeito a institucionalização. Por essa razão, compreendem que a caracterização da não neutralidade espaço-temporal da CT contribui com o direcionamento dos problemas a serem investigados por essa área no Brasil e com a necessidade de uma apropriação crítica daquilo que é importado. Em particular, sobre a abordagem de temas na educação científica e tecnológica, Auler (2018) menciona, inclusive, que enquanto consumidores de currículos elaborados por outros, há professores que muitas vezes têm discutido temas que não são nossos, mas colocados em pauta por interesses dominantes que controlam a sua produção cabendo à escola decodificá-los, no sentido freireano da expressão²¹. Essas considerações são fulcrais para uma abordagem de Questões Sociocientíficas no contexto educacional brasileiro.

Dado o exposto, é importante destacar que M. Santos (2017b) compreende o sistema técnico atual como um dos fatores que baliza a globalização perversa²² na qual estamos inseridos.

²¹ Este conceito será retomado no capítulo seguinte.

²² Em seu livro “Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal” M. Santos (2017b) aborda o fenômeno da globalização sob três enfoques: i) globalização como fábula: relacionada com a divulgação de uma globalização avassaladora capaz de homogeneizar o planeta; ii) globalização perversa: aquela real, pautada em premissas que têm aprofundado as diferenças locais, aumentando a pobreza e o desemprego, instalando novas enfermidades, com educação de má qualidade e com o consumo visto como solução dos problemas; iii) uma nova globalização: na qual propõe o uso das mesmas bases técnicas utilizadas para instaurar a globalização perversa para reverter esse processo, seguindo outros fundamentos sociais e políticos.

Porém, não apresenta um posicionamento fatalista, argumentando que essas mesmas bases técnicas podem servir a outros objetivos, se colocadas a serviço de outros fundamentos sociais e políticos. Para o autor: “Na sua forma material, unicamente corpórea, as técnicas talvez sejam irreversíveis, porque aderem ao território e ao cotidiano. De um ponto de vista existencial, elas podem obter um outro uso e uma outra significação.” (SANTOS, M., 2017b, p. 174). Para isso, basta, na visão de Milton Santos, que se completem duas grandes mutações em gestação, a saber: a mutação tecnológica e a mutação filosófica da espécie humana. Sobre a primeira, nos fala o autor:

A grande mutação tecnológica é dada com a emergência das técnicas da informação, as quais – ao contrário das técnicas das máquinas – são constitucionalmente divisíveis, flexíveis e dóceis, adaptáveis a todos os meios e culturas, ainda que seu uso perverso atual seja subordinado aos interesses do grande capital. Mas, quando sua utilização for democratizada, essas técnicas doces estarão a serviço do homem. (SANTOS, M., 2017b, p. 174)

Note-se aqui mais uma aproximação do pensamento de Milton Santos com o PLACTS, ao sinalizar para a não neutralidade da Ciência-Tecnologia, uma vez que esta incorpora valores e interesses presentes no ambiente em que é produzida, e ao questionar não apenas as consequências sociais do desenvolvimento científico-tecnológico, mas também a política científico-tecnológica adotada, vinculada aos interesses do mercado. A respeito do redirecionamento das bases técnicas sinalizado por Milton Santos, pode-se acrescentar ainda sua aproximação com a necessidade da metabolização da CT produzida em outros espaços-tempos colocada pelo PLACTS. Dagnino (2010b, a), por exemplo, propõe como possibilidade a realização de uma Adequação Sócio-Técnica (AST), a qual constitui um processo de geração de conhecimento orientando por valores/interesses compatíveis com outro modelo de desenvolvimento.

Para melhor compreender a proposta da AST cabe destacar a sistematização das quatro concepções sobre a tecnociência, no que se refere a sua neutralidade e determinismo, apresentadas por Dagnino (2010b, a), quais sejam: i) Instrumentalismo: visão segundo a qual a tecnociência constitui um instrumento, construído pela espécie humana mediante procedimentos que lhe atribuem verdade e eficiência, de tal forma que cabe a sociedade utilizá-la para o bem ou para o mal; ii) Determinismo: consiste na visão marxista tradicional, que compreende a tecnociência como o motor que conduz a sociedade a modos de produção cada vez melhores. Dessa forma, compreende a tecnociência como neutra, podendo ser utilizada para diferentes projetos políticos; iii) Substantivismo: consiste na visão crítica do marxismo tradicional proposta pela Escola de Frankfurt. Nesta concepção entende-se a tecnociência como

dotada de autonomia e portadora de valores, de modo que não pode ser utilizada para projetos políticos distintos do dominante; iv) Adequação Sócio-técnica: concebe a tecnociência como humanamente controlável e portadora de valores, logo, compreende que desde que reprojeta segundo critérios alternativos e tendo seus objetivos subvertidos pode servir de suporte para outros modelos de sociedade²³ (DAGNINO, 2010b, a). Uma visão esquemática dessas concepções pode ser visualizada na Figura 5.

Figura 5: As quatro concepções sobre tecnociência.



Fonte: Extraído de Dagnino (2010a, p. 269)

Vale frisar que, Rosa e Auler (2016) identificaram em estudos que discutem práticas educativas CTS um silenciamento quanto aos valores internalizados no produto científico-tecnológico, isto é, os autores identificaram em um universo de artigos publicados em periódicos da área de educação em ciências um silenciamento sobre a relação não linear entre mais CT e mais qualidade de vida, assim como sobre o fato de que essa relação não decorre apenas do bom ou mau uso de CT, mas do fato de que o produto científico-tecnológico incorpora valores/interesses dos atores que o conceberam. De acordo com os autores:

Há um silenciamento sobre o fato de que as implicações na sociedade, consideradas boas ou más, positivas ou negativas, com mais ou menos qualidade de vida para o coletivo social, já estavam implícitas, previstas que ocorressem (independentemente de um “bom” ou “mau” uso), considerando os

²³ Para operacionalizar a Adequação Sócio-técnica Dagnino (2010a) apresenta algumas das suas modalidades.

valores, os interesses daqueles que conceberam esse, e não outro desenvolvimento científico-tecnológico. (ROSA; AULER, 2016, p. 222 e 223)

Tais discussões sobre a metabolização dessa CT moldada para a construção e manutenção da globalização perversa denunciada por Milton Santos é fundamental tanto para a construção de um outro modelo de sociedade quanto para o desenvolvimento de uma alfabetização científico-tecnológica numa perspectiva ampliada, isto é, que problematize uma suposta universalidade e neutralidade da CT, presentes, por exemplo, nos mitos denunciados por Auler e Delizoicov (2001), quais sejam: modelo de decisões tecnocráticas, determinismo tecnológico e perspectiva salvacionista da ciência. Os excertos a seguir evidenciam, inclusive, que Milton Santos também apresenta discussões relacionadas com tais mitos:

A técnica apresenta-se ao homem comum como um mistério e uma banalidade. De fato, a técnica é mais aceita do que compreendida. Como tudo parece dela depender, ela se apresenta como uma necessidade universal, uma presença indiscutível, dotada de uma força quase divina à qual os homens acabam se rendendo sem buscar entendê-la. É um fato comum no cotidiano de todos, por conseguinte, uma banalidade, mas seus fundamentos e seu alcance escapam à percepção imediata, daí seu mistério. Tais características alimentam seu imaginário, alicerçado nas suas relações com a ciência, na sua exigência de racionalidade, no absolutismo com que, ao serviço do mercado, conforma os comportamentos; tudo isso fazendo crer na sua inevitabilidade. (SANTOS, M., 2017b, p. 45)

Como as técnicas hegemônicas atuais são, todas elas, filhas da ciência, e como sua utilização se dá ao serviço do mercado, esse amálgama produz um ideário da técnica e do mercado que é santificado pela ciência, considerada, ela própria, infalível. Essa, aliás, é uma das fontes do poder do pensamento único. Tudo o que é feito pela mão dos vetores fundamentais da globalização parte de ideias científicas, indispensáveis a produção, aliás acelerada, de novas realidades, de tal modo que as ações assim criadas se impõem como soluções únicas. (SANTOS, M., 2017b, p. 53)

Em particular, sobre o determinismo tecnológico, segundo o qual a tecnologia seria uma variável independente que controla as formas sociais e normas culturais, M. Santos (1988) se posiciona:

Há os que crêem numa espécie de determinismo tecnológico e os que se põem em guarda contra todo risco implícito na crença em uma “ilusão tecnológica”. Preferimos a companhia destes últimos, sem com isso minimizar o papel fundamental desempenhado pelos progressos científicos e técnicos nas transformações recentemente sofridas pelo Planeta. (p. 3 e 4)

É nesse contexto que Milton Santos tece considerações que se aproximam de uma educação científica e tecnológica numa perspectiva crítica, pois para o autor “[...] não cabe a revolta contra as coisas, mas a vontade de **entendê-las, para poder transformá-las**” (SANTOS, M., 1996, p. 54, negrito meu). Para ele:

Nada fazemos hoje que não seja a partir dos objetos que nos cercam. Não há, todavia, por que desesperar já que a vida das coisas não é dada para todo o sempre. **Se estas podem permanecer as mesmas na sua feição rígida, ao longo do tempo alteram-se seu conteúdo, sua função, sua significação, sua obediência perante a ação. As determinações mudam, mudando os objetos. As ações re-vivificam as coisas e as transformam.**

O conhecimento dos objetos e dos seus processos passa a ser fundamental, para uma ação deliberada e renovadora, e o papel da geografia também se renova, na análise social e na construção do futuro. (SANTOS, M., 1996, p. 54, negrito meu)

Sendo assim, para Milton Santos um processo de aprendizagem que possibilite a formação de cidadãos conscientes, capazes de atuar no presente e construir o futuro, envolve ter como ponto de partida o contexto em que vivemos, saber como o mundo é, como ele se define e funciona, reconhecendo o papel desempenhado pelos lugares e pessoas no conjunto da sociedade (SANTOS, M., 1996). Em síntese, temos que:

As ações não são exclusivamente conforme aos fins, mas são conforme aos meios, isto é, conforme aos objetos. Elas não apenas são deliberadas, mas deliberadas por outros. Para a maior parte da humanidade, elas não são informadas de modo endógeno, mas informadas de fora. Tratam-se de ações com base científica, o que conduz frequentemente à não existência de um debate sobre sua validade, já que a ciência mitificada não é discutida, mas se impõe. [...] São ações pragmáticas, onde a inteligência pragmática, como diria Horkheimer, substitui a meditação. Daí essa incapacidade dos homens de nosso tempo de saber o que são e de saber onde estão. [...] **Entender todo esse processo torna-se crucial, tanto na interpretação do que a realidade é, como no esforço para mudá-la.** (SANTOS, M., 1996, p. 51, negrito meu)

Esta perspectiva defendida pelo autor envolve, evidentemente, o desenvolvimento de uma visão sistêmica da realidade, pois num mundo tão complexo o sistema-mundo pode parecer nebuloso diante da confusão entre os discursos e as situações (SANTOS, M., 2017b). Além disso, considerando a análise do ponto de vista espaço-temporal, proposta em sua obra, podemos compreender que categorias como “técnica”, “objetos” e “ações” são analisadas em situação, contextualizadas no tempo e no espaço, no interior de um sistema no qual uma variável se encontra em relação com as demais.

Entende-se, no entanto, que o “contexto em que vivemos”, referido pelo autor, constitui a realidade imediata, mas não só, pois são os lugares que revelam o mundo. De acordo M. Santos (2017a) “Quando uma sociedade muda, o conjunto de suas funções muda em quantidade e em qualidade. Tais funções se realizam onde as condições de instalação se apresentam como melhores” (p. 116). No entanto, tais áreas desempenham um papel funcional, pois as mudanças são globais e estruturais, abrangendo a sociedade total. O autor chama atenção para o fato de que mudanças numa sociedade local refletem um movimento global de forças mais gerais, e,

para isso, destaca citação de Carlos (1997, p. 303), segundo a qual: “[...] O lugar se produz na articulação contraditória entre o mundial que se anuncia e a especificidade histórica do particular.”. Tal discussão constitui fundamento para compreender a relação entre o lugar e o mundo, o local e o global, aspecto que será melhor discutido no tópico a seguir.

3.3.2 Relação parte-todo/local-global: contribuições para uma visão não dicotômica na educação científica e tecnológica

De acordo com Milton Santos (2017a), a história do meio geográfico pode ser dividida em três fases: o meio natural²⁴; o meio técnico e o meio técnico-científico-informacional. Durante a etapa que corresponde ao meio natural, os seres humanos utilizavam os recursos fornecidos pela natureza de forma simbiótica, de tal forma que as transformações impostas às coisas naturais já eram técnicas, mas os sistemas técnicos não possuíam uma existência autônoma, havia uma harmonia socioespacial, respeitando a natureza herdada no processo de construção de uma nova natureza (SANTOS, M., 2017a). Sobre a relação das técnicas empregadas com a localidade, o autor afirma que “a sociedade local era, ao mesmo tempo, criadora das técnicas utilizadas, comandante dos tempos sociais e dos limites de sua utilização.” (ibidem, p. 236). Como exemplos das técnicas utilizadas nesse período Milton Santos menciona o pousio e a rotação de terras.

Já durante o período técnico, há a emergência do espaço mecanizado, os objetos técnicos juntam à razão natural a sua própria razão, criando híbridos conflitivos (SANTOS, M., 2017a). De acordo com o autor, as regiões, os países passam a se distinguir pela extensão e densidade da substituição do “natural” pelo “artificial” e os instrumentos utilizados não são mais prolongamentos do corpo, mas do território. Com o aumento da internacionalização da divisão do trabalho:

as motivações de uso dos sistemas técnicos são crescentemente estranhas às lógicas locais e, mesmo, nacionais; e a importância da troca na sobrevivência do grupo também cresce. Como o êxito, nesse processo de comércio, depende, em grande parte, da presença de sistemas técnicos eficazes, estes acabam por ser cada vez mais presentes. A razão do comércio, e não a razão da natureza,

²⁴ Cabe mencionar que M. Santos (2017a) não compreende que no meio natural haja ausência de técnicas, mesmo porque considera a ideia de meio geográfico inseparável da noção de técnica. Assim, reserva o termo meio técnico para se referir ao período posterior à invenção e uso das máquinas e o termo meio técnico-científico-informacional para tratar do meio geográfico do período atual, no qual “os objetos mais proeminentes são elaborados a partir dos mandamentos da ciência e se servem de uma técnica informacional da qual lhes vem o alto coeficiente de intencionalidade com que servem às diversas modalidades e às diversas etapas da produção.” (p. 234 e 235)

é que preside à sua instalação. Em outras palavras, sua presença torna-se crescentemente indiferente às condições preexistentes. (ibidem, p. 237)

Dessa forma, para Milton Santos é a razão do comércio e não a da natureza que preside a instalação dos sistemas técnicos nesse período. Como exemplos, o autor menciona a chegada ao campo das estradas de ferro e as reações antimaquinistas nas grandes cidades inglesas no século XIX. Contudo, também destaca que esse fenômeno foi limitado e seus efeitos não foram generalizados.

O terceiro período discutido pelo autor é aquele sobre o qual temos maior interesse no presente trabalho, dada a sua contemporaneidade. De acordo com Milton Santos (2017a), ele “começa praticamente após a segunda guerra mundial, e sua afirmação, incluindo os países de terceiro mundo, vai realmente dar-se nos anos 70” (p. 238). Corresponde ao meio técnico-científico-informacional, do qual tratamos mais especificamente no item anterior, caracterizado pelo papel preponderante da Ciência, Tecnologia e Informação na dinâmica espacial. Tal como sinalizado, essa relação vai ocorrer sob a lógica do mercado, que irá tornar-se graças a ela, mas não só, internacional.

Para o autor, nesse período o “natural” tende a recuar, ocorrendo o que ele denomina de uma cientificização e uma tecnicização da paisagem. Nesse contexto, argumenta que a informação está presente tanto nas coisas, objetos técnicos, quanto é necessária para a ação sobre essas coisas, constituindo o vetor fundamental do processo social de tal forma que os territórios constituem meios para a sua circulação (SANTOS, M., 2017a).

No que se refere a relação entre o meio técnico-científico-informacional e a localidade, diferentemente das outras fases, a lógica global se impõe a todos os territórios e a cada território como um todo, de tal forma que tende a ser universal (SANTOS, M., 2017a). Embora o autor compreenda que o novo não é difundido de maneira homogênea, no período em questão os objetos científico-técnicos conhecem uma difusão mais generalizada e rápida do que em fases anteriores e sua presença, ainda que pontual, marca a totalidade do espaço e paralelamente, envolvem mais gente e colonizam mais áreas, por isso compreende que “O meio técnico-científico-informacional é a cara geográfica da globalização.” (ibidem, p. 239).

Para aprofundarmos a discussão a respeito da localidade no meio técnico-científico-informacional é essencial destacarmos algumas das considerações apresentadas pelo autor a respeito da globalização e do caráter mercadológico do desenvolvimento científico-tecnológico. De acordo com M. Santos (2017a), “O casamento da técnica e da ciência, longamente preparado desde o século XVIII, veio reforçar a relação que desde então se esboçava entre ciência e produção. Em

sua versão atual como tecnociência, está situada a base material e ideológica em que se fundam o discurso e a prática da globalização.” (p. 177). Assim, embora o autor compreenda que a globalização não se deva apenas pela existência desse novo sistema técnico – pois também devem ser levados em conta outros fatores²⁵ – ele é fulcral nesse processo, dado o seu uso político.

Nesse sentido, M. Santos (2017a) destaca que o conhecimento tornou-se um recurso essencial para o êxito no mercado, para além dos recursos naturais de uma determinada região. Conhecimentos sobre o clima, por exemplo, obtidos através de radares meteorológicos podem permitir maior sucesso no desenvolvimento de operações na agricultura e na indústria. Mas quem dispõe desses conhecimentos? A quem eles servem? Corroborando com as discussões realizadas anteriormente pelo PLACTS, Milton Santos argumenta que “os territórios nacionais se transformam *num espaço nacional da economia internacional* e os sistemas de engenharia mais modernos, criados em cada país, são mais bem utilizados por firmas transnacionais que pela própria sociedade nacional.” (ibidem, p. 244, grifo do autor).

Citando Amílcar Herrera, expoente do PLACTS, Milton Santos (2017a) apresenta, portanto, como característica das técnicas atuais sua indiferença ao meio em que se instalam, de forma que:

[...] a tecnologia aparece como um elemento exógeno para uma grande parte da humanidade. Em sua versão contemporânea, a tecnologia se põe ao serviço de uma produção à escala planetária, onde nem os limites dos Estados, nem os dos recursos, nem os dos direitos humanos são levados em conta. Nada é levado em conta, exceto a busca desenfreada do lucro, onde quer que se encontrem os elementos capazes de permiti-lo. (ibidem, p. 180 e 181).

Assim, temos objetos com uma intencionalidade cada vez maior – que vai desde o momento da sua concepção, até a sua criação e produção –, subordinada aos interesses dos atores hegemônicos. Quanto às ações, estas são deliberadas por outros e possuem base científica, razão pela qual frequentemente não se discute a sua validade.

Ao tratar dos objetos e ações no meio técnico-científico-informacional Milton Santos sintetiza que:

Em uma frase poderíamos dizer que as ações hegemônicas se estabelecem e realizam-se por intermédio de objetos hegemônicos. Como num sistema de sistemas, o resto do espaço e o resto das ações são chamados a colaborar. Cada combinação tem sua própria lógica e autoriza formas de ações específicas aos agentes econômicos e sociais. (SANTOS, M., 2014a, p. 148 e 149)

Ademais, argumenta que:

²⁵ Milton Santos (2017a) menciona, por exemplo, a unicidade da técnica, a convergência dos momentos, a cognoscibilidade do planeta e a existência de um motor único, representado pela mais-valia globalizada.

Nunca na história do mundo houve um subsistema de técnicas tão invasor. Nos períodos anteriores, nenhum deles se apresentou com tal força de difusão e tal capacidade de se impor e espalhar quanto agora. Ao mesmo tempo, o sistema técnico representativo da atualidade tende à unidade. É a primeira vez na história do homem em que há apenas um sistema técnico regendo toda a atividade humana. É verdade, também, que em nenhum momento, nem mesmo agora, um sistema técnico se impôs completamente à totalidade dos lugares e dos homens. Um certo número de agentes hegemônicos utiliza os subsistemas técnicos mais novos, por isso mesmo hegemônicos, enquanto no mesmo lugar permanecem subsistemas técnicos hegemônizados, trabalhados por agentes não hegemônicos. Mas todos eles trabalham em conjunto. Ainda que as respectivas lógicas sejam diversas, há uma lógica comum a todos eles, presidida, exatamente, pelo subsistema hegemônico. (SANTOS, M., 2017a, p. 220 e 221)

Nesse contexto, segundo M. Santos (2017a): “Agora, os atores hegemônicos, armados com uma informação adequada, servem-se de todas as redes e se utilizam de todos os territórios.” (p. 243). Para melhor compreender tal afirmação e a noção de espaço reticulado temos que considerar na discussão o conceito de *rede* empregado pelo autor. De acordo com Milton Santos, apesar da polissemia do termo, para compreendê-lo podemos considerar dois aspectos, um relativo a sua realidade material e outro voltado para o seu dado social. Para o primeiro caso, o autor faz uso da definição formal apresentada pelo engenheiro francês Nicolas Curien, segundo o qual podemos compreender por rede “toda infraestrutura, permitindo o transporte de matéria, de energia ou de informação, e que se inscreve sobre um território onde se caracteriza pela topologia dos seus pontos de acesso ou pontos terminais, seus arcos de transmissão, seus nós de bifurcação ou de comunicação.” (CURIEN, 1988, p. 212 apud SANTOS, M., 2017a, p. 262)²⁶. Por outro lado, sobre o segundo aspecto, Milton Santos destaca que as redes são também sociais e políticas, devido as pessoas e mensagens que a frequentam.

Ao analisar as redes no meio técnico-científico-informacional, M. Santos (2017a) argumenta que cada vez mais as redes são globais (redes produtivas, de comércio, de transporte, de informação) e incompreensíveis desde uma perspectiva apenas das suas manifestações locais ou regionais, embora essas também sejam indispensáveis para a sua compreensão em escala mundial. Nesse momento da nossa discussão emerge um dos aspectos fundamentais da nossa análise, da tese que pretendemos defender. Têm se destacado na argumentação apresentada a mundialização da economia, do planeta, através de um sistema técnico que se impõe a todos os lugares, ainda que em diferentes níveis. Contudo, ao falar da globalização como fábula Milton Santos salienta que:

²⁶ CURIEN, Nicolas. D'une problématique générale des réseaux à l'analyse économique du transport des informations. In: DUPUY, Gabriel. **Réseaux territoriaux**. Caen, Paradigme, 1988, pp. 211-228.

Fala-se, por exemplo, em aldeia global para fazer crer que a difusão instantânea de notícias realmente informa as pessoas. A partir desse mito e do encurtamento das distâncias – para aqueles que realmente podem viajar – também se difunde a noção de tempo e espaço contraídos. É como se o mundo se houvesse tornado, para todos, ao alcance da mão. Um mercado avassalador dito global é apresentado como capaz de homogeneizar o planeta quando, na verdade, as diferenças locais são aprofundadas. Há uma busca de uniformidade, ao serviço dos atores hegemônicos, mas o mundo se torna menos unido, tornando mais distante o sonho de uma cidadania verdadeiramente universal. (SANTOS, M., 2017b, p. 18 e 19).

Em outras palavras: “O espaço se globaliza, mas não é mundial como um todo, senão como metáfora. Todos os lugares são mundiais, mas não há espaço mundial. Quem se globaliza mesmo, são as pessoas e os lugares.” (SANTOS, M., 1996, p. 13). Por isso, cabe questionar: Qual relação é estabelecida entre a parte e o todo na globalização? Entre o local e o global?

Sem a pretensão de esgotar todas as categorias discutidas pelo autor, para tratar dessa relação convém resgatar, ainda que brevemente, considerações apresentadas por Milton Santos a respeito da noção de totalidade, essencial para o aprofundamento almejado da relação parte-todo/local-global e para uma melhor compreensão das redes no processo de globalização. Afinal, para o autor a noção de totalidade constitui um elemento fundamental para o conhecimento e análise da realidade. Sob a perspectiva da totalidade, todas as coisas presentes no Universo formam uma unidade, o todo. No entanto, o todo não se reduz a soma das partes, sendo maior do que elas. Especificamente, no que se refere a relação entre o todo e suas partes na evolução de uma sociedade, o autor afirma que “A totalidade é o conjunto de todas as coisas e de todos os homens, em sua realidade, isto é, em suas relações, e em seu movimento.” (SANTOS, M., 2017a, p. 116).

Por outro lado, para M. Santos (2017a), “O conhecimento da totalidade pressupõe sua divisão. O real é o processo de cissiparidade, subdivisão, esfacelamento. Essa é a história do mundo, do país, de uma cidade... Pensar a totalidade, sem pensar a sua cisão é como se a esvaziássemos de movimento.” (p. 118). Para melhor compreender esse processo o autor busca aporte teórico nas noções de totalidade e totalização de Paul Sartre, a primeira sendo o resultado e a segunda o processo, nas palavras de Milton Santos:

A totalidade está sempre em movimento, num incessante processo de totalização, nos diz Sartre. Assim, toda totalidade é incompleta, porque está sempre buscando totalizar-se. Não é isso mesmo o que vemos na cidade, no campo ou em qualquer outro recorte geográfico? Tal evolução retrata o movimento permanente que interessa à análise geográfica: a totalização já perfeita, representada pela paisagem e pela configuração territorial e a totalização que se está fazendo, significada pelo que chamamos de espaço.

Se o ser é a existência em potência, segundo Sartre, e a existência é o ser em ato, a sociedade seria, assim, o Ser e o espaço, a Existência. É o espaço que, afinal, permite à sociedade global realizar-se como fenômeno.

Assim, o espaço, é, antes do mais, especificação do todo social, um aspecto particular da sociedade global. (SANTOS, M., 2017a, p. 119 e 120, negrito meu)

Dessa forma, pode-se compreender que o movimento da Totalidade e sua transformação consiste no processo de Totalização, assim:

Cada nova totalização cria novos indivíduos e dá às velhas coisas um novo conteúdo. O processo de totalização conduz da velha à nova totalidade e constitui a base do conhecimento de ambas. [...] O processo pelo qual o todo se torna um outro todo é um processo de desmanche, de fragmentação e de recomposição, um processo de análise e síntese ao mesmo tempo.

O todo somente pode ser conhecido através do conhecimento das partes e as partes somente podem ser conhecidas através do conhecimento do todo. Essas duas verdades são, porém, parciais. Para alcançar a verdade total, é necessário reconhecer o movimento conjunto do todo e das partes, através do processo de totalização. (ibidem, p. 120, negrito meu).

Tais considerações expressam uma compreensão dialética sobre a relação parte-todo/local-global. Nesse sentido, retomando o conceito de *redes* mencionado anteriormente, para Milton Santos elas são ao mesmo tempo globais e locais, isto é:

Globais elas o são porque cobrem todo o ecúmeno e, na verdade, constituem o principal instrumento de unificação do planeta. Mas elas também são locais, já que cada lugar, através de sua estrutura técnica e de sua estrutura informacional, acolhe uma fração, maior ou menor, das redes globais. No lugar, elas presidem ao trabalho e ao capital (vivo) e determinam a sua natureza. Como nacionais ou mundiais, as redes presidem à divisão internacional do trabalho e determinam a natureza da cooperação. Como globais, elas sobretudo se referem às outras instâncias da produção, circulação, distribuição e consumo. (SANTOS, M., 2014a, p. 161 e 162)

Dessa forma, as mudanças numa sociedade local refletem um movimento global de forças mais gerais, as redes transportam o universal ao local e “Cada lugar é, ao mesmo tempo, objeto de uma razão global e de uma razão local, convivendo dialeticamente.” (SANTOS, M., 2017a, p. 170). A partir da argumentação apresentada, Milton Santos destaca que a interdependência universal dos lugares é a nova realidade do território, contudo também menciona que “Mesmo nos lugares onde os vetores da mundialização são mais operantes e eficazes, o território habitado cria novas sinergias e acaba por impor, ao mundo, uma revanche.” (SANTOS, M., 2014a, p. 138). Retomando o processo de globalização, ainda que os lugares sejam cada vez mais condição e suporte de relações globais, tornando-se funcionais do Todo, estes apresentam cargas diferentes de conteúdo técnico, informacional e comunicacional (SANTOS, M., 2014a). Assim, embora tenhamos um modelo técnico único que se sobrepõe, “Os lugares são, pois, o mundo, que eles reproduzem de modos específicos, individuais e

diversos. Eles são singulares, mas são também globais, manifestações da totalidade-mundo, da qual são formas particulares.” (SANTOS, M., 2017b, p. 112).

Os lugares, portanto, não são inertes, mas possuem uma natureza social, de forma que quanto mais a globalização se aprofunda e se impõe “[...] tanto mais forte é a tensão entre globalidade e localidade, entre o mundo e o lugar. Mas, quanto mais o mundo se afirma no lugar, tanto mais este último se torna único.” (SANTOS, M., 1996, p. 27). Milton Santos compreende, portanto, que:

O território tanto quanto o lugar são esquizofrênicos, porque de um lado acolhem os vetores da globalização, que neles se instalam para impor sua nova ordem, e, de outro lado, neles se produz uma contraordem, porque há uma produção acelerada de pobres, excluídos, marginalizados. Crescentemente reunidas em cidades cada vez mais numerosas e maiores, e experimentando a situação de vizinhança (que, segundo Sartre, é reveladora), essas pessoas não se subordinam de forma permanente à racionalidade hegemônica e, por isso, com frequência podem se entregar a manifestações que são a contraface do pragmatismo.

[...]

Globais, os lugares ganham um quinhão (maior ou menor) da ‘racionalidade’ do ‘mundo’. Mas esta se propaga de modo heterogêneo, isto é, deixando coexistirem outras racionalidades, isto é, contrarracionalidades, a que, equivocadamente e do ponto de vista da racionalidade dominante, se chamam ‘irracionalidades’. Mas a conformidade com a Razão Hegemônica é limitada, enquanto a produção plural de ‘irracionalidades’ é ilimitada. É somente a partir de tais irracionalidades que é possível a ampliação da consciência. (SANTOS, M., 2017b, p. 114 e 115).

Assim, reiteramos a consideração do autor segundo a qual “[...] não há um espaço global, mas, apenas, espaços da globalização, espaços mundializados reunidos por redes.” (SANTOS, M., 2014a, p. 168).

Mas como as considerações até aqui expressas nos ajudam a avançar na metabolização da abordagem de Questões Sociocientíficas para o contexto brasileiro? A reflexão até aqui apresentada sobre a relação entre as dimensões local e global suscitam questionamentos a respeito da abordagem de questões/situações marcadas por outros espaços-tempos, muitas vezes desvinculadas das condições materiais na qual pretende-se desenvolver tais propostas didático-pedagógicas. As discussões apresentadas por Milton Santos nos revelam uma compreensão de espaço reticulado em que “Cada lugar, não importa onde se encontre, revela o mundo (no que ele é, mas também naquilo que ele não é), já que todos os lugares são suscetíveis de intercomunicação.” (SANTOS, M., 2017a, p. 20). Mas também que os lugares são globalmente ativos e que processam essa sinergia de acordo com especificidades espaço-temporais, de modo que para o autor “**Hoje, certamente mais importante que a consciência**

do lugar é a consciência do mundo, obtida através do lugar.” (SANTOS, M., 2014a, p. 161, grifo meu). Transpondo tal consideração para a abordagem de QSC acrescentamos que a não clareza sobre a relação dialética que se estabelece entre local e global pode resultar numa abordagem reducionista das Questões Sociocientíficas, enfatizando sua universalidade em detrimento das suas manifestações locais e desconsiderando, por exemplo, contrarrazões emergentes desse processo. **Nesse contexto, compreendemos que são as manifestações locais das questões/situações sociocientíficas e suas relações com a universalidade que devam constituir o ponto de partida para a sua abordagem, o que envolve, inclusive, considerações críticas sobre a hegemonia de uma CT globalizada.**

Dado o exposto, dois elementos que têm permeado a discussão do presente capítulo se entrecruzam, quais sejam: as discussões tecidas a respeito da não neutralidade da CT, presente tanto na sua concepção quanto em seus produtos, e a importância de considerar especificidades espaço-temporais quando da abordagem de QSC. Em sintonia com os alertas do PLACTS ao argumentar que a importação de tecnologias implica na importação de modelos de sociedade, a abordagem de QSC desvinculada de uma reflexão sobre suas manifestações locais pode endossar visões hegemônicas acerca do desenvolvimento científico-tecnológico e proporcionar uma formação para os educandos desarticulada das condições materiais da sua localidade. Discussões sobre as contribuições do PLACTS para a Educação CTS no Brasil têm enfatizado este aspecto. É importante salientar que, diferentemente do que ocorreu com os referenciais de CTS do Hemisfério Norte, o PLACTS não repercutiu no cenário educacional, sendo essa uma construção que vem sendo trabalhada atualmente, principalmente no Brasil (ROSO; AULER, 2016). Sendo assim, Roso e Auler (2016) destacam que trata-se de uma:

Construção em curso e que problematiza o fato de que, em linhas gerais, práticas educativas balizadas por CTS, desenvolvidas no contexto latino-americano, pautam-se pelos pressupostos CTS do Hemisfério Norte. Ou seja, boa parte da repercussão educacional CTS, no Brasil, é importada, seja em termos de objetivos, conceituações e/ou visões de ciência, de tecnologia e de sociedade e, principalmente, das inter-relações entre CTS. Assim, por exemplo, o conceito de participação carrega marcas do espaço-tempo em que ocorreu sua gênese. Espaço-tempo esse com especificidades, demandas, características e interesses não necessariamente coincidentes aos da América Latina. (p. 373)

Também é importante destacar que o currículo escolar constitui um território contestado, espaço de poder que reflete uma determinada intencionalidade (SILVA, T. T., 2011). Nesse contexto, Auler (2018) questiona:

O que chega e o que não chega à escola, no currículo? Qual a origem, qual o histórico dos conhecimentos, dos valores que chegam à escola e nela

circulam? Minha compreensão, ainda provisória: em linhas gerais, chega o que passou pelos filtros do capital ou das elites dominantes em cada momento histórico. Chega aquilo que chamamos de cultura elaborada: conhecimentos marcados pela história, pelos interesses e valores daqueles que demandaram essa cultura. (p. 123)

Nesse sentido, Auler (2018) apresenta elementos relativos a não neutralidade da denominada cultura elaborada e a adoção acrítica de currículos. De acordo com o autor, no processo de apropriação/socialização da cultura elaborada estão sendo socializados conhecimentos que possuem dimensões históricas e valores impregnados, valores estes tornados hegemônicos no contexto da luta de classes progressa e muitas vezes ratificadores do *status quo*, para o autor:

Suspeito que, com a socialização do conhecimento hegemônico e, de carona, dos valores que lhe dão referência histórica, muitos processos educativos, concebidos para a transformação, estejam exercendo a função de legitimadores do mundo realmente existente, impedindo uma transformação na direção desejada. (AULER, 2018, p. 18)

Auler (2018) destaca, portanto, a não neutralidade desse conhecimento produzido e socializado, enfatizando que cultura elaborada e forças produtivas capitalistas possuem um histórico bastante comum, sendo originadas a partir de interesses, necessidades e características das elites dominantes de cada período histórico. Assim, argumenta que:

Há elementos históricos que permitem concluir que, em linhas gerais, foram as demandas, os valores, os interesses das classes dominantes o foco das pesquisas da academia. Por exemplo, a mecânica newtoniana buscou dar conta de demandas vinculadas ao calendário-movimento planetário (navegações) e à “queda dos graves”. Após a segunda-guerra mundial, o carro-chefe da pesquisa, particularmente com o aporte de recursos passou a ser a física nuclear (Guerra Fria, bombas atômicas). [...]

Com o esfriamento da Guerra Fria, outros valores/interesses passam a pautar a pesquisa acadêmica: o processo de automação/robotização/miniaturização na sociedade industrial e o “complexo industrial-militar”. (AULER, 2018, p. 99 e 100)

A discussão do autor, no entanto, não defende um negacionismo da cultura elaborada, sua exclusão do currículo escolar, mas a necessidade de problematizá-lo, compreendendo suas marcas históricas, pois:

[...] precisamos compreender que, quando ocorre a chamada Transmissão da cultura elaborada (sua apropriação/socialização), não se transmitem conhecimentos neutros. Esses constituem o resultado de um processo de seleção [...]. Possuem valores internalizados.

Sempre que se fala em cultura produzida pela humanidade [...]. Ignoramos que a maioria da humanidade participou dessa produção de forma passiva, como espectador. Se a maioria tivesse participado ativamente, possivelmente a cultura, os valores tornados prioritários, as forças produtivas seriam outras. Teriam outras características, com outras marcas de valores. Contudo seria um

despropósito, acima de tudo uma impossibilidade, querer zerar a história. (AULER, 2018, p. 90 e 91)

Assim, destaca que:

Problematizar a cultura produzida historicamente passa pelo seu conhecimento. Mas não fica preso, limitado a ela. Problematizar remete à compreensão sobre quais necessidades, interesses e valores demandaram a referida cultura em cada momento histórico. Entendo que esse processo será pertinente, indicando pistas sobre os valores internalizados nessa cultura, ou de maneira mais restrita, no produto científico-tecnológico, sobre sua funcionalidade para a perpetuação do *status quo* ou de sua pertinência para a transformação na direção desejada. (AULER, 2018, p. 126)

Sendo assim, o autor defende a concepção tanto de agendas de pesquisa quanto de currículos a partir de demandas espaço-temporais, dos segmentos sociais historicamente relegados, das contrarrazões silenciadas.

Mas como podemos incorporar ao currículo escolar a dialética do local-global, as dimensões espaço-temporais de não neutralidade da cultura elaborada? Novamente, resgatamos a necessidade indicada por Milton Santos de uma visão sistêmica, já discutida no tópico 3.3.1. A respeito do estudo das técnicas, M. Santos (1996) discorre sobre o fato de que este requer mais do que o dado puramente técnico, exigindo uma incursão na áreas das relações sociais, pois são estas que explicam como em diferentes lugares as técnicas atribuem diferentes resultados aos seus portadores, de acordo com o autor:

Nunca nos devemos esquecer de que o que torna mensuráveis, ou, em todo caso, significativas, as variáveis de análise não é o seu valor absoluto, o que, de resto, aliás, elas não têm. O seu valor é sempre relativo e surge no interior do sistema em que se encontra e em relação com as demais variáveis presentes. Esse exercício de interpretação deve levar em conta que esse sistema está, em relação com outros situados em escalas superiores e interiores. Esse enfoque sistêmico é fundamental. (ibidem, p. 31)

Essa visão sistêmica, tal como iremos aprofundar, possui relação com elementos fundantes da concepção educacional de Paulo Freire e seguidores (Abordagem Temática Freireana e Práxis Organizativa Curricular via Tema Gerador). Nessa perspectiva, cabe salientar que em trabalhos anteriores temos sinalizado que as Questões Sociocientíficas, como problemas a serem enfrentados e por terem em sua base noções científicas, também possuem uma dimensão espaço-temporal, cuja busca de uma demanda localizada pode contribuir tanto com a abordagem de temas relevantes para os educandos, quanto com a abordagem de problemas que não têm sido devidamente enfrentados (SOUSA, P., 2015; SOUSA, P.; GEHLEN, 2015). Segundo Delizoicov e Auler (2011), o processo de Investigação Temática, proposto por Freire (2014), pode contribuir com a identificação de temáticas significativas

oriundas de especificidades espaço-temporais. Com isso, entende-se que os procedimentos envolvidos no processo de Investigação Temática também podem contribuir com a identificação de Questões Sociocientíficas. Tem-se como pressuposto que, neste caso, o processo de Investigação Temática poderia ampliar sua análise para aspectos e situações relacionados com CT implicados, sobretudo, nas condições e manifestações que se verificam na localidade em que vivem os educandos que, muito embora dependam de CT, nem sempre são percebidos como relevantes e controversos pelo professor.

Também cabe mencionar as considerações apresentadas por Auler e Delizoicov (2015) acerca do potencial contido na relação Freire-PLACTS. De acordo com os autores, embora a práxis²⁷ freireana e o PLACTS tenham surgido em meados do século passado, enraizadas em elementos locais e com convicções muito próximas, essas não se realimentaram de modo sistemático e frequente. Contudo, compreendem que essas perspectivas são complementares, pois, apesar das contribuições inéditas de Paulo Freire no campo educacional, esse não se aprofunda no campo da CT, que constitui o foco do PLACTS que, por outro lado, está afastado do campo educacional. Além disso, ambos envolvem a superação da dicotomia concepção e execução, na concepção freireana critica-se, entre outros aspectos, a execução de currículos concebidos por outros, no PLACTS, por sua vez, é destacado que no contexto latino-americano executa-se uma agenda de pesquisa concebida no Hemisfério Norte (AULER; DELIZOICOV, 2015). Assim, para os autores, ao buscar uma articulação Freire-PLACTS, vislumbra-se “conceber currículos, conceber agendas de pesquisa alimentadas por demandas de segmentos sociais historicamente relegadas.” (p. 278). De acordo com Auler e Delizoicov (2015) o processo de Investigação Temática realizado na/com a comunidade escolar proposto por Paulo Freire e as demandas/problemas nela identificados podem alimentar tanto a concepção de currículos quanto pesquisas.

Contudo, aqui destacamos também o potencial da relação dialética entre as dimensões local e global discutida por Milton Santos para qualquer investigação da realidade. Sobre a relação entre o mundo e o lugar pode-se salientar, ainda, as contribuições de Carlos (2007) sobre a natureza e ressignificação do lugar no mundo globalizado. De acordo com a autora:

O lugar é a base da reprodução da vida e pode ser analisado pela tríade habitante - identidade - lugar. A cidade, por exemplo, produz-se e revela-se no plano da vida e do indivíduo. Este plano é aquele do local. As relações que os indivíduos mantêm com os espaços habitados se exprimem todos os dias

²⁷ O termo *práxis* será empregado em diferentes momentos na tese sob a perspectiva da práxis autêntica de Paulo Freire e da práxis libertadora de Enrique Dussel, que se aproximam da práxis transformadora dentro do materialismo histórico-dialético (ver, por exemplo, Madureira (2019)).

nos modos do uso, nas condições mais banais, no secundário, no acidental. É o espaço passível de ser sentido, pensado, apropriado e vivido através do corpo. (p. 27)

Quando falamos da busca das manifestações locais de QSC globais, é no lugar que encontramos traduzida a relação parte/todo, sua materialidade. Esse lugar, passível de ser sentido, pensado, apropriado e vivido através da corporeidade dos sujeitos. Segundo Carlos (2007):

O lugar é a porção do espaço apropriável para a vida — apropriada através do corpo — dos sentidos — dos passos de seus moradores, é o bairro é a praça, é a rua, e nesse sentido poderíamos afirmar que não seria jamais a metrópole ou mesmo a cidade *latu sensu* a menos que seja a pequena vila ou cidade — vivida/conhecida/reconhecida em todos os cantos. Motorista de ônibus, bilheteiros, são conhecidos-reconhecidos como parte da comunidade, cumprimentados como tal, não simples prestadores de serviço. As casas comerciais são mais do que pontos de troca de mercadorias, são também pontos de encontro. É evidente que é possível encontrar isso na metrópole, no nível do bairro, que é o plano do vivido, mas definitivamente, não é o que caracteriza a metrópole. (p. 17 e 18)

Compreendemos que algumas categorias da concepção educacional de Paulo Freire, podem contribuir com esse processo de identificação do lugar, a partir do qual é possível localizar as manifestações locais de Questões Sociocientíficas, ponto de partida para a construção de um processo de ensino e aprendizagem pautado numa concepção de não neutralidade da Ciência e preocupada com a construção de propostas educacionais tendo como referência especificidades espaço-temporais.

3.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO: ABORDAGEM DE QSC EM UMA PERSPECTIVA ESPAÇO-TEMPORAL

Com a intenção de contribuir com o aprofundamento teórico e metodológico da abordagem de Questões Sociocientíficas, no presente capítulo tivemos por objetivo colaborar com discussões presentes na pesquisa em educação científica e tecnológica a respeito do aprofundamento da compreensão sobre a não neutralidade da Ciência-Tecnologia. Adicionalmente, buscando fornecer encaminhamentos para responder as questões que emergiram da revisão de literatura sobre a abordagem de Questões Sociocientíficas também foi nossa intenção enriquecer o diálogo acerca da relação parte-todo/local-global, dissertando a respeito de uma compreensão não dicotômica dessas dimensões. Para isso, adotamos como referência a obra do geógrafo brasileiro Milton Santos, a partir da qual foram acentuados pontos de convergência e complementariedade com reflexões do Pensamento Latino Americano em

Ciência, Tecnologia e Sociedade e de autores que têm buscado tecer articulações entre o PLACTS e a educação científica e tecnológica.

A partir dessas premissas, nas considerações precedentes foram apresentados elementos da obra de Milton Santos relacionados com a natureza do espaço. A partir dos seus escritos, foi possível delinear uma concepção do espaço indissociável das dimensões social e temporal, segundo a qual o espaço constitui mais do que uma tela de fundo das relações humanas, estabelecendo uma relação dialética com as relações sociais de produção. Assim, o espaço é formado pelos objetos geográficos, naturais e artificiais, mais a sociedade, pois são os processos sociais representativos de uma sociedade em um dado momento que dão vida aos objetos geográficos. Sem a dimensão social temos apenas “forma”, mas quando as formas geográficas contêm frações do social elas constituem “formas-conteúdo”. A Geografia é apresentada, então, como a disciplina das formações sócio-espaciais.

Além disso, entende-se que espaço e tempo não são categorias independentes, mas relacionadas. Para a fusão do tempo e do espaço, Milton Santos apresenta a “técnica” enquanto elemento unitário capaz de realizá-lo. Para o autor, a tecnociência constitui uma produção social e, conseqüentemente, não é externa ao espaço, constituindo parte do seu conteúdo, possuindo um valor relativo no interior de um sistema de realidade. Assim, os objetos científico-técnicos são determinados pelo espaço, possuindo também uma idade histórica relacionada com a data em que é incorporada à vida de uma sociedade, atribuída pelo lugar. Mas também constituem objetos datados, pois, carregando consigo uma dimensão temporal, representam tanto um marco histórico quanto ditam o tempo das relações sociais. Assim, os objetos científico-técnicos adquirem uma espécie de tempo espacial, evidenciando a indissociabilidade entre o tempo e o espaço geográfico, a necessidade de uma análise espaço-temporal.

É nesse contexto que o autor define o espaço geográfico como o conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações, os quais interagem mediante uma relação dialética. Adicionalmente, também situa esta concepção de espaço no contexto do processo de globalização que vivenciamos, advertindo para as desigualdades que este impõe, tendo como um dos seus fundamentos uma base científica e tecnológica. Discute, ainda, a relação dialética estabelecida entre o local e o global no mundo globalizado, revelando tensões e o surgimento de racionalidades contra hegemônicas, isto é, de contrarracionalidades. Dessa forma, o autor sinaliza para a possibilidade de um redirecionamento deste processo tendo em vista a instituição de uma outra globalização, o que perpassa, entre outros aspectos, proporcionar a formação de

cidadãos conscientes e a democratização e utilização dessa base científica e tecnológica a serviço do ser humano.

Tais considerações, como temos argumentado, fornecem importantes subsídios para a abordagem de Questões Sociocientíficas no contexto educacional brasileiro, sinalizando que esta deve vir acompanhada de uma visão sistêmica, da compreensão de espaço reticulado que permeia a dialética entre o local e o global e as especificidades espaço-temporais inerentes aos objetos científico-técnicos. Além disso, é relevante lembrar que para Milton Santos (1996), embora o mundo seja um só, os problemas resultantes da sua funcionalização, ocorrida nos lugares, implicam ênfases distintas. Assim, sobre o papel do geógrafo no Terceiro Mundo, o autor coloca a necessidade de se refletir a partir dessa realidade social. Quer dizer, destaca que existem as relações mais gerais, mas também as manifestações locais que exigem uma tomada de posição intelectual e política (SANTOS, M., 1996). Para o autor, o cenário de globalização em que vivemos exige que o intelectual se debruce sobre a estrutura desse mundo.

Nesse contexto, compreendemos que esse cenário exige de nós, enquanto educadores, o compromisso ético de contribuir com uma educação libertadora, que favoreça o desvelamento dessa realidade. Sobre este aspecto, estudos têm sinalizado para o potencial da concepção freireana de educação e seus desdobramentos no contexto da educação científica e tecnológica, seja para a construção de currículos articulados com a realidade local, seja para a construção de uma visão sistêmica acerca de situações-problema da comunidade escolar. Portanto, considera-se relevante a discussão de elementos da concepção educacional freireana que poderão subsidiar a abordagem de questões/situações sociocientíficas na perspectiva que temos defendido, constituindo fundamento para uma ressignificação das Questões Sociocientíficas na educação científica e tecnológica, balizada por fundamentos ético-críticos, aspectos que abordaremos no capítulo a seguir.

4 ENRIQUE DUSSEL E PAULO FREIRE: CONTRIBUIÇÕES PARA A ABORDAGEM DE QSC EM UMA PERSPECTIVA ÉTICO-CRÍTICA

No primeiro capítulo da presente tese foram apresentados os resultados de um mapeamento dos trabalhos publicados nas atas de congressos da área de educação científica e tecnológica no Brasil que tiveram como foco as Questões Sociocientíficas. Por conseguinte, emergiram alguns dos questionamentos que têm atuado como fios condutores da pesquisa. Nos questionamos, por exemplo, a respeito do objeto da tomada de decisão quando da abordagem de Questões Sociocientíficas: Sobre o que os estudantes devem se decidir? Com que propósito? Qual concepção de CT subjaz esse processo? Nesse contexto, no capítulo precedente foram apresentados subsídios teóricos, à luz da obra de Milton Santos e de representantes do PLACTS, que fundamentaram a nossa argumentação acerca da importância da abordagem de Questões Sociocientíficas numa perspectiva espaço-temporal. Isto é, uma abordagem articulada com as condições materiais do espaço-tempo no qual pretende-se desenvolver propostas didático-pedagógicas e que tenha como ponto de partida do processo educativo as manifestações locais das QSC, a partir das quais é possível vislumbrar a tessitura de relações na qual encontram-se imersas, em outras palavras, sua dimensão global.

No presente capítulo, também relacionado às discussões sobre a natureza das QSC que temos apresentado, nos debruçaremos sobre outro aspecto central da sua abordagem, qual seja, a questão da ética e da moral. Vimos que a preocupação com o desenvolvimento da capacidade dos estudantes de perceberem as questões éticas e morais envolvidas em processos decisórios sobre questões científico-tecnológicas e de refletirem sobre elas constitui uma “complementariedade objetiva específica” das QSC. Nesse contexto, nos indagamos: qual concepção de ética e moral fundamenta esse processo? Indo mais além: qual o compromisso ético e moral do professor ao selecionar e abordar QSC? Qual concepção ética é coerente com a abordagem de Questões Sociocientíficas na perspectiva crítica, autóctone, que sinalizamos no capítulo anterior?

Sem a pretensão de realizar uma análise filosófica dessas questões, nos tópicos seguintes iremos discutir as contribuições de uma concepção ético-crítica de educação para a abordagem de Questões Sociocientíficas articulada ao contexto educacional brasileiro. Para isso, inicialmente apresentaremos alguns aspectos da Ética da Libertação do filósofo argentino Enrique Dussel, seguidos de considerações a respeito da concepção educacional de Paulo Freire e das suas relações com tal Ética. Por fim, trataremos das implicações das discussões

apresentadas para o campo da educação científica e tecnológica e, especificamente, para a abordagem das Questões Sociocientíficas.

4.1 ÉTICA DA LIBERTAÇÃO: UMA BREVE INTRODUÇÃO

Para melhor compreender alguns dos principais aspectos da Ética da Libertação de Enrique Dussel a seguir serão apresentados elementos biográficos do autor relacionados com a gênese das suas ideias, assim como uma visão geral da sua proposta.

4.1.1 Considerações iniciais

Enrique Domingo Dussel Ambrosini é um filósofo argentino notável por suas discussões acerca da filosofia e ética da libertação e suas contribuições ao pensamento latino-americano. Natural de La Paz, província de Mendoza na Argentina, nasceu em 1934 filho de pai médico e mãe militante católica – de quem considera ter herdado seu espírito de compromisso social, político, crítico (DUSSEL, 1998).

Em 1940, em plena guerra europeia, em virtude da demissão do pai por ser de origem alemã, a família se mudou para Buenos Aires, regressando à Mendoza em 1945. De volta à Mendoza, Enrique Dussel atuou na militância católica e vivenciou uma profunda experiência de conversão para responsabilidade para com o *Outro*²⁸.

Entre 1953 e 1957 Enrique Dussel cursou Filosofia na Universidad Nacional de Cuyo. Nesse período conheceu os clássicos em seus idiomas originais e em detalhes e, também nele, a ética surge como espinha dorsal dos seus estudos. Após a conclusão do curso, partiu para a Espanha, pois, segundo Dussel (1998):

A mentalidade «colonial» latino-americana exigia, quase me coagia, ter que realizar a «experiência europeia». Eu fui, na verdade, a primeira geração do pós-guerra que poderia fazer isso (algum companheiro havia me antecipado em dois anos). Nenhum dos meus professores tinha ido estudar na Europa - eles não puderam fazer isso durante a guerra e no pós-guerra imediato. Não tínhamos contatos por meio de nossos professores nem com a França nem com a Alemanha. Estados Unidos estava completamente fora do horizonte do Cone Sul da América Latina. Havia então que começar pela Espanha. (p. 15, tradução minha)

Rumo à Espanha, Enrique Dussel cruzou de barco o Oceano Atlântico, descobrindo a América Latina e a si mesmo como latino americano: “Toquei uma América Latina e um

²⁸ Tal categoria será aprofundada mais adiante.

Terceiro Mundo que eram absolutamente desconhecidos para mim. Queria apaixonadamente ir para a Europa e ao fazê-lo já tinha descoberto, para sempre, o mundo periférico que antes estava fora do meu horizonte.” (DUSSEL, 1998, p. 16, tradução minha).

Da Europa partiu para Israel, onde vivenciou experiências fortes, profundas, místicas, que contribuíram para a construção de uma visão de mundo sob o prisma dos de baixo (DUSSEL, 1998). Foi a partir das suas vivências na Europa e Ásia que começou a germinar sua filosofia política, que começou a refletir não só sobre a América Latina, mas também sobre os pobres.

Em 1967 regressou definitivamente à Argentina, tornando-se professor adjunto de antropologia e ética da Universidad Nacional de Cuyo. Mas foi no final da década de 60 e início da década de 70, em meio a efervescência política da Argentina, com a ditadura do general Juan Carlos Onganía, que sua ética ontológica se transforma em uma ética da libertação. Nasce, então, a sua Filosofia da Libertação, evidenciando o efeito massivo da dominação e o clamor do *Outro*, enquanto vítima.

Nesse contexto, em 1975, com o aumento da repressão e sua condenação à morte, Enrique Dussel deixa a Argentina e começa seu exílio em sua nova pátria, o México. No exílio, além de atuar como professor da Universidad Autónoma de México viajou para diversos países, estudando, ministrando conferências etc. Segundo Dussel (1998) “Foram anos não só de reflexão, mas de expansão da Filosofia da Libertação. A repressão fechada da Argentina deu lugar a responsabilidade de elaborar uma filosofia para o Terceiro Mundo, o Sul, a Periferia do mundo explorada e empobrecida.” (p. 24, tradução minha).

É como um dos resultados dessa trajetória que nasce a obra “Ética da Libertação: na idade da globalização e da exclusão”, escrita desde 1993 a partir dos estudos e debates vivenciados pelo autor. Nesse livro, Enrique Dussel realiza uma incursão pelo campo da ética analisando ao que se refere como alguns dos seus “nós problemáticos”. Na primeira parte da obra, apresenta e analisa os fundamentos da ética, delineando ao final desse processo o “bem” e o “bom”. Na segunda parte discute, como consequência do sistema de eticidade do “bom”, os efeitos do dito “bem”, isto é, a produção, de maneira inevitável, de vítimas. Assim, Dussel (2000) chama atenção para o fato de que o “bem”, paradoxalmente, torna-se o “mal”, iniciando uma análise desse cenário a partir das ideias dos filósofos críticos e propondo uma Ética da Libertação, que fundamenta e legitima as vítimas, podendo orientar o exercício da Práxis da Libertação.

É importante mencionar que o contexto a partir do qual as considerações do autor são tecidas consiste no processo mundial de globalização excludente que vivemos, que exclui as grandes maiorias da humanidade, isto é, as vítimas do sistema-mundo (DUSSEL, 2000). Tal

como Milton Santos, Enrique Dussel chama atenção para o fato de que esse processo globaliza/mundializa o capital, mas engendra a produção e exclusão de vítimas. Assim, é também intenção do autor explicitar essa dialética contraditória.

Nesse contexto, na introdução do referido livro, Enrique Dussel apresenta e analisa alguns conteúdos históricos das “eticidades”. Para isso, adota como modelo de uma história da filosofia, e conseqüentemente da ética, aquele que dá importância ao Egito e ao Oriente Médio, abordando novos materiais históricos, em contraposição ao ponto de partida do eurocentrismo, objeto de sua crítica (DUSSEL, 2000). O autor descreve, assim, a evolução histórica do “sistema inter-regional” – compreendido aqui por região, uma alta cultura ou sistema civilizatório – em quatro estágios, quais sejam: Egípcio-mesopotâmico (estágio I), Indo-europeu (estágio II), Asiático-afro-mediterrâneo (estágio III) e “Sistema-mundo” (estágio IV). Destaca-se que Dussel (2000) compreende por “sistema-mundo” o “sistema inter-regional” em sua fase atual, mundial ou planetária, na qual temos como centro os países do Norte (Europa Ocidental, Estados Unidos e Japão), com China e Rússia em uma posição especial e o resto do mundo situado na periferia.

Em outras palavras, para a sua discussão, Dussel (2000) destaca a existência de dois paradigmas da modernidade. No “paradigma eurocêntrico de modernidade” compreende-se que a Europa se expandiu na idade moderna sobre as outras culturas devido a algum tipo de superioridade (tecnológica, militar, econômica etc.) acumulada na Idade Média. Por sua vez, segundo o “paradigma mundial da modernidade”, adotado pelo autor, a Europa, sem possuir uma superioridade intrínseca, em virtude do descobrimento da América²⁹ em 1492 teve um horizonte geopolítico, econômico, político e cultural que lhe permitiu uma vantagem comparativa a partir da qual se acumulou, por séculos, potencial para superar, por exemplo, as altas culturas asiáticas (DUSSEL, 2000). Nesse contexto, o autor argumenta que o desenvolvimento da Europa como “centro” do “sistema mundial” na modernidade não ocorreu de modo independente, tal como propõe o eurocentrismo. Sobre a divisão histórica da perspectiva eurocêntrica Dussel (2000) nos fala:

Esta tese, que chamarei de “paradigma eurocêntrico” (por oposição ao “paradigma *mundial*”), é a que se impôs não só na Europa ou nos Estados Unidos, mas também em todo o mundo intelectual da periferia mundial. Como dissemos, a divisão “pseudocientífica” da história em Idade Antiga (como o antecedente), Idade Média (época preparatória) e Idade Moderna (Europa) é uma organização ideológica e deformante da história. A filosofia e a ética

²⁹ Dussel (2000) utiliza o termo “América” e não América “[...] porque se trata, durante todo o século XVI, de um continente habitado pelos ‘índios’ [...]. A América do Norte anglo-saxônica nascerá lentamente no século XVII, mas será um acontecimento ‘interior’ de uma modernidade crescendo na América: esta é a ‘periferia’ originante da modernidade, constitutiva de sua primeira definição.” (p. 79).

precisam romper com esse horizonte reductivo para poder abrir a reflexão ao âmbito “mundial”, planetário; **este já é um problema ético de respeito a outras culturas.** (p. 51 e 52, negrito meu)

Em síntese, de acordo com o “paradigma mundial da modernidade” adotado pelo autor, a modernidade europeia não é um sistema independente, mas parte do “sistema-mundo”, seu centro, tendo como um dos principais fatores para a sua posição central a colonização da Ameríndia em 1492.

É intenção de Dussel (2000) situar sua *Ética da Libertação* no “sistema-mundo” levando em consideração não apenas o “centro”, mas também a sua “periferia”, para ele:

Na história, pelo menos desde os gregos, a filosofia esteve freqüentemente atada ao carro do poder – é verdade que sempre houve, também, contradiscursos filosóficos de maior ou menor criticidade: de nossa parte, desejaríamos nos inscrever nesta tradição anti-hegemônica –, ao etnocentrismo. (DUSSEL, 2000, p. 67)

Assim, Dussel (2000) tece críticas, inclusive aos “críticos”, na medida em que considera que esses ainda carregam traços eurocêntricos em sua obra, e chama atenção para a produção intelectual da “periferia”. O autor destaca que:

A filosofia “européia” não é só produto *exclusivo* da Europa, mas é *produção da humanidade situada na Europa* como “centro”, e com a contribuição das culturas periféricas que estavam num diálogo co-constitutivo essencial. [...] De fato, ao se definir a modernidade exclusivamente a partir do horizonte europeu, pretende-se que o dito “contradiscorso” também seja um fruto *exclusivo* da Europa. Desta maneira, a própria periferia, para criticar a Europa, dever-se-ia europeizar, porque deveria usar um *contradiscorso* europeu para mostrar a Europa a sua contradição, sem poder, mais uma vez, trazer nada de novo, devendo negar-se a si mesma. (DUSSEL, 2000, p. 71, grifo do autor)

Enrique Dussel caracteriza, portanto, a sua filosofia da libertação como um contradiscorso, uma filosofia crítica proveniente da periferia, mas com pretensão de mundialidade. É a partir desse horizonte que o autor constrói sua obra, sua *Ética da Libertação*, da qual falaremos brevemente no item a seguir.

4.1.2 Uma visão geral

Situado o contexto a partir do qual Enrique Dussel constrói sua *Ética da Libertação*, pretendemos aqui apresentar alguns dos seus fundamentos. Tal como explicitado, na primeira parte da obra “*Ética da Libertação na Idade da Globalização e da Exclusão*”, o autor apresenta os fundamentos material, formal e de factibilidade ética. Sendo assim, inicialmente Dussel (2000) situa a vida humana como conteúdo material da ética, indicando alguns elementos de um princípio universal de toda a ética, especialmente das éticas críticas, qual seja “[...] o

princípio da obrigação de produzir, reproduzir e desenvolver a vida humana concreta de cada sujeito ético em comunidade.” (DUSSEL, 2000, p. 93). De acordo com o autor, “É em função das vítimas, dos dominados ou excluídos que se necessita esclarecer o aspecto material da ética, para bem fundá-la e poder a partir dela dar o passo crítico [...]” (ibidem, p. 93).

Dussel (2000) argumenta que a vida humana é o modo de realidade do ser ético, de forma que:

A vida humana impõe limites, fundamenta normativamente uma ordem, tem exigências próprias. Impõe também conteúdos: há necessidade de alimentos, casa, segurança, liberdade e soberania, valores e identidade cultural, plenitude espiritual (funções superiores do ser humano em que consistem os conteúdos mais relevantes da vida humana). (p. 132)

O autor chama atenção para a corporalidade do ser humano e argumenta:

A ética não trata apenas (embora também) nem fundamentalmente (mas derivadamente) dos âmbitos valorativos de juízos subjetivos (ou intersubjetivos culturais) de valor. **A ética cumpre a exigência urgente da sobrevivência de um ser humano autoconsciente, cultural, auto-responsável.** A crise ecológica é o melhor exemplo: a espécie humana decidirá “corrigir” ética ou auto-responsavelmente os efeitos negativos não-intencionais do capitalismo tecnológico devastador ou a espécie como totalidade continuará seu caminho rumo ao suicídio coletivo. (DUSSEL, 2000, p. 142 e 143, negrito meu)

Logo, para Dussel (2000) “Aquele que atua eticamente *deve* (como obrigação) produzir, reproduzir e desenvolver auto-responsavelmente a vida concreta de cada sujeito humano, numa comunidade de vida [...]” (p. 143, grifo do autor). Esse princípio constitui ponto de partida necessário, e que já se pressupõe em toda ética ou moral, mas que, destaca o autor, não é suficiente. Por essa razão, dando continuidade à sua argumentação, Dussel (2000) destaca a função ética da moral formal de fundamentar e aplicar as normas, juízos éticos, decisões, enunciados normativos ou diversos momentos da ética material, atribuindo “validade” universal às decisões éticas. É importante mencionar que para o autor verdade e validade são formalmente distintas. Enquanto a primeira diz respeito ao conteúdo material, sendo fruto do processo monológico ou comunitário de se referir ao real a partir da intersubjetividade, a segunda “é o fruto do processo de procurar que seja aceito intersubjetivamente aquilo que se considera monologicamente (ou comunitariamente) como verdadeiro (o enunciado tem assim pretensão de validade).” (DUSSEL, 2000, p. 206).

Assim, Dussel (2000) indica que o critério de validade pode ser compreendido como:

[...] a pretensão de alcançar a *intersubjetividade* atual acerca de enunciados veritativos, como acordos obtidos racionalmente por uma comunidade. É o critério procedimental ou formal por excelência.

A Ética da Libertação propõe, por isso, que é necessário definir um *critério* de *validade* moral intersubjetivo (formal consensual) que deve articular-se

como *critério de verdade prática* de reproduzir e desenvolver a vida humana (material, de conteúdo). (p. 208)

Nesse contexto, apresenta uma possível descrição do princípio universal formal moral, aqui também compreendido como necessário, mas não suficiente:

Quem argumenta com pretensão de validade prática, a partir do reconhecimento recíproco como iguais de todos os participantes que por isso mantem simetria na comunidade de comunicação, aceita as exigências morais procedimentais pelas quais **todos os afetados (afetados em suas necessidades, em suas consequências ou pelas questões eticamente relevantes que se abordam) devem participar facticamente na discussão argumentativa, dispostos a chegar a acordos sem outra coação a não ser a do argumento melhor**, enquadrando esse procedimento e as decisões dentro do horizonte das orientações que emanam do princípio ético-material já definido. (DUSSEL, 2000, p. 216, grifo meu) (p. 216)

Podemos compreender então que ao tratar do princípio formal da ética, o autor chama atenção para o reconhecimento do *Outro* como sujeito ético que deve participar da discussão argumentativa da comunidade.

Quanto à factibilidade ética, Dussel (2000) compreende que:

O *critério de factibilidade* poderia em princípio ser definido, em alguns de seus momentos, da seguinte maneira: Quem projeta realizar ou transformar uma norma, ato, instituição, sistema de eticidade, etc., não pode deixar de considerar as condições de possibilidade de sua realização objetiva, materiais e formais, empíricas, técnicas, econômicas, políticas, etc., de maneira que o ato seja *possível* levando em conta as leis da natureza em geral e humanas em particular. (p. 268, grifo do autor)

Por outro lado, Dussel (2000) destaca que essa compreensão possui limitações, sendo necessária, mas não suficiente. Assim, o autor diferencia o logicamente possível do empiricamente factível. Além disso, o empiricamente possível pode ser impossível tecnicamente, e o tecnicamente possível pode não o ser economicamente. E, mais ainda, complementa que nem tudo que é factível técnico-economicamente é ético-moralmente possível, “aceitável”, e “É aqui que se passará do mero critério de factibilidade abstrata ao princípio ético de factibilidade concreta, que chamaremos de ‘princípio de operabilidade’ ou de ‘factibilidade ética’.” (DUSSEL, 2000, p. 269). Segundo o autor:

O princípio de factibilidade *ética* determina o âmbito do que *se pode fazer* (*factibilia*: o que é técnico-economicamente possível de ser feito) dentro do horizonte: a) do que é eticamente *permitido fazer*; b) até o que *se deve fazer* necessariamente. Esse horizonte encerra todas as ações com factibilidade-ética (*operabilia*). Não é simplesmente o que *se pode fazer* (embora não corresponda as exigências éticas) nem meramente o que confusamente se enuncia como o *desejável* de ser feito. A exigência propriamente ética em última instância se ocupa daquilo que se deve fazer deonticamente: obriga a fazer aquilo que não-pode-deixar-de-ser-feito a partir das exigências da vida e da validade intersubjetiva moral.

Assim, por exemplo, os objetos (satisfatores, mercadorias) das “preferências” do mercado são *permitidos* de ser adquiridos ou consumidos; os objetos das “necessidades básicas” são eticamente *devidos*: há um direito anterior ao mercado que determina a exigência absoluta de poder realmente consumi-los (embora devam ser fixadas as mediações de sua factibilidade, de sua posse para o consumo). O ético subsume o meramente factível. (ibidem, p. 270, grifo do autor)

Após discutir os três princípios fundamentais para a Ética da Libertação que pretende construir, quais sejam, o material, o formal ou procedimental e o de factibilidade, o autor adverte que sua aplicação não segue necessariamente esta ordem, constituindo uma espiral na qual se cruzam em diversas aplicações.

Pode-se partir de um juízo de fato de factibilidade (eficiência), para decidi-lo intersubjetivamente (princípio formal) vendo se é compatível com o princípio material. Ou numa outra ordem, e sabendo que uma vez começado o processo, na vida de um sujeito ético ou de uma sociedade, os princípios indicados se aplicam com variações infinitas. (p. 280)

Para Dussel (2000), o ato, instituição, sistema de eticidade etc. realizado com base nesses critérios e princípios podem ser denominados de “bons”, integrando a materialidade ética, a formalidade moral e a operabilidade concreta, sendo o “mau” o seu oposto. Ademais, destaca que somente a práxis pode ser “boa” e não a norma ou máxima. Contudo, o autor também argumenta que:

Um ato absoluta ou perfeitamente “bom” é empiricamente impossível. Seria necessária uma inteligência, vontade e aparato psíquico-corporal de capacidade, equilíbrio e eficiência infinitos, a uma velocidade infinita - para usar a expressão de Popper. Todo ato é aproximativamente “bom” dentro de um *marco* de possibilidades onde muitos tipos de atos são possíveis. O *marco* do permitido (até o devido) eticamente é imenso, mas tem critérios e princípios precisos. Trata-se de um pluralismo não relativista, mas racionalmente universalista. Dentro deste marco é possível uma tolerância ativa, respeitosa, democrática, não rigorista. (p. 282, negrito meu)

Dessa forma, enquanto na primeira parte da obra trata positivamente da verdade, validade e da factibilidade do “bem”, na segunda parte adverte que:

[...] a partir das próprias entranhas do "bem", da ordem social vigente, aparece um rosto, muitos rostos, que a beira da morte clamam pela vida. São as vítimas não intencionais do “bem”. Agora, de pronto, a partir destas vítimas, a verdade começa a ser descoberta como a não-verdade, o válido como o não-válido, o factível como o não eficaz e o “bom” pode ser interpretado como o “mau”. Julgar o sistema de eticidade (o “bem”) como o “mal”, o “mau” ou a “maldade” - como o “Mal absoluto (*als absolut Böse*)” diria Adorno - aparece assim como um momento *negativo* do exercício da razão ético-crítica. (DUSSEL, 2000, p. 301, grifo do autor)

Sob esse prisma, o autor sinaliza então que na Ética da Libertação a análise crítica do sistema de eticidade ocorrerá a partir das vítimas. Por isso, considera que as éticas abordadas na primeira parte do trabalho, ao não contemplarem os aspectos ético-críticos desenvolvidos

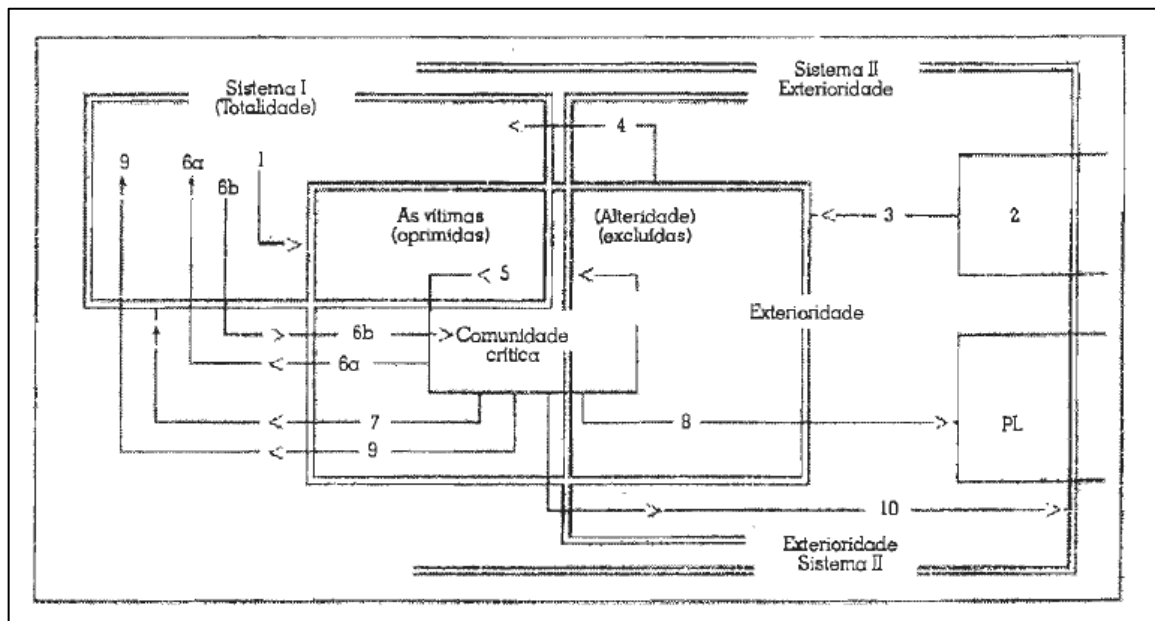
por ele na segunda parte da obra permanecem apenas na ante-sala desta ética, podendo ser compreendidas como ingênuas, cúmplices, parciais. Na perspectiva da Ética da Libertação:

[...] as vítimas são re-conhecidas como sujeitos éticos, como seres humanos que não podem reproduzir ou desenvolver a sua vida, que foram excluídos da participação na discussão, que são afetados por alguma situação de morte (no nível que for, e há muitos e de diversa profundidade e dramatismo). (DUSSEL, 2000, p. 303).

Segundo o autor, na presença das vítimas, o sistema de eticidade vigente, antes considerado a medida do “bem” e do “mal”, converte-se no perverso (o “mau”). Assim, Dussel (2000) enfatiza que sua discussão não se trata de uma teoria crítica, mas de uma teoria crítica ética.

Dando continuidade à sua análise, na segunda parte da obra busca discutir alguns momentos da Práxis crítica dialética de afirmação-negação da crítica ética, sistematizados na Figura 6 a seguir:

Figura 6: Modelo da práxis crítica dialética de afirmação-negação da crítica ética



Fonte: Extraído de Dussel (2000, p. 308)

A respeito do esquema representado na Figura 6 Dussel (2000) destaca 10 momentos:

Sistema I: afirmação da eticidade vigente; 1) negação originária (subsunção ou exclusão alienante); 2) afirmação ética radical dos princípios material e formal; 3) consciência ético-crítica da própria negatividade da vítima; 4) juízo ético negativo do sistema I; 5) auto-interpelação na comunidade das vítimas; 6.a) interpelação aos membros dominantes do sistema I; 6.b) compromisso militante do "intelectual orgânico"; *Comunidade crítica*: o sujeito sócio-histórico emergente; 7) compreensão dialético-hermenêutica ou explicação científica das "causas" da negação; 8) construção ou afirmação dialética de alternativas; PL: projeto de libertação antecipado; 9) negação (desconstrução) da negação real do sistema I; 10) afirmação construtivo-libertadora real do sistema II. [...] (p. 308)

Tais momentos serão de suma importância para se compreender as discussões realizadas pelo autor a respeito do Processo ético-crítico em Paulo Freire e sua relação com a Práxis de Libertação, dos quais falaremos mais adiante. Contudo, é importante frisar que, em consonância com os momentos evidenciados na Figura 6, na segunda parte do livro Dussel (2000) inicia as suas discussões tratando da negação originária real empírica das vítimas (1), seguida da afirmação ética radical da vida negada nas vítimas (2) e do descobrimento da consciência ético-crítica (3), enunciando-se o juízo ético-crítico negativo com respeito à norma, ação ou sistema de eticidade, agora descoberto como o “mal” causador das vítimas (4). Em seguida, aborda a constituição simétrica de uma comunidade das vítimas (5 e 6), a realização de uma análise dialética e científica das causas da negação das vítimas do sistema (7) e a construção com factibilidade antecipada e afirmativamente de alternativas dialeticamente possíveis (8). Por fim, discute a construção, positivamente, de novos momentos, constituindo a **Práxis de Libertação** propriamente dita (9 e 10).

De acordo com o autor, o ponto de partida de toda crítica constitui a relação que se produz entre a negação da corporalidade e a tomada de consciência desta negatividade (DUSSEL, 2000). No que concerne ao sistema-mundo atual e ao período de globalização em que vivemos, destaca que:

O projeto utópico do sistema-mundo vigente que se globaliza (econômico, político, erótico, etc.) se descobre (à luz de suas próprias pretensões de liberdade, igualdade, riqueza e propriedade para todos, e de outros mitos e símbolos...) em contradição consigo mesmo, já que a maioria de seus possíveis participantes afetados se encontram privados de cumprir com as necessidades que o próprio sistema proclamou como direitos. (DUSSEL, 2000, p. 314 e 315)

Tal como enfatizado em diversos trechos da obra, a *Ética da Libertação* constitui uma ética da vida e, para o autor: “Da afirmação da vida pode-se fundamentar a não aceitação da impossibilidade de reproduzir a vida da vítima, donde se toca a fonte a partir da qual se pode (e se deve) exercer a crítica contra o sistema que é responsável por esta negatividade.” (DUSSEL, 2000, p. 373).

Ademais, como vimos, o autor considera que é empiricamente impossível que uma norma, ato, instituição ou sistema de eticidade sejam perfeitos, isto é, considera a existência de vítimas como inevitável. E como “É ‘criticável’ o que não permite viver.” (ibidem, p. 373), considera a crítica como necessária. No entanto, Dussel (2000) destaca que: “O ponto de partida da crítica é o re-conhecimento do outro, como outro, como vítima do sistema que a causa.” (p. 373). Considera que não é possível a crítica ao sistema vigente sem o re-conhecimento do

Outro, que está na origem do processo e indica a afirmação da vítima como sujeito, que é negada no sistema como sujeito. Assim, o pensamento crítico é material e negativo, uma vez que:

O critério da crítica é propriamente “negativo”; é a descoberta da negatividade da vítima como *vítima*. Há tantas dimensões negativas como níveis da ética. O critério negativo, material ou de conteúdo, é o próprio fato da *impossibilidade de reproduzir a vida da vítima*. Este aspecto material-negativo que afeta a vítima se reflete, graças à consciência crítica, sobre o sistema (norma, ação, instituição, etc.) e o “julga” a partir de seu resultado (a vítima) como *não-verdade*, já que origina numa tal negatividade. (DUSSEL, 2000, p. 375, grifo do autor)

Adicionalmente, Dussel (2000) também evidencia o aspecto positivo do princípio ético-crítico, relacionado com o compromisso, a re-sponsabilidade assumida pelo *Outro* perante o sistema, e apresenta uma possível compreensão a seu respeito:

O princípio ético-crítico, em seu aspecto negativo, primeiro (e como juízo constatativo da não-reprodução da vida), e positivo, depois (como o assumir re-sponsavelmente o outro como vítima, para que deixe de sê-lo, ou como exigência do desenvolvimento da vida), e no qual deve fundar-se o juízo do sistema, poderia ser enunciado aproximadamente como segue: **Os que agem ético-críticamente re-conheceram a vítima como ser humano autônomo, como o Outro como *outro* que a norma, ato, instituição, sistema de eticidade, etc., ao qual se negou a possibilidade de viver (em sua totalidade ou em algum de seus momentos); de cujo re-conhecimento simultaneamente se descobre uma co-responsabilidade pelo outro como vítima, que *obriga* a tomá-la a cargo diante do sistema, e, em primeiro lugar, criticar o sistema (ou aspecto do sistema) que causa esta vitimação.** O sujeito último de um tal princípio é, por sua vez, a própria comunidade das vítimas. (DUSSEL, 2000, p. 380, negrito meu)

Em particular, no que se refere ao papel dos intelectuais na Práxis de Libertação, Dussel (2000) utiliza a expressão Gramsciana “intelectual orgânico”. Segundo o autor, nessa perspectiva os “especialistas” não se encontram fechados em uma torre de marfim, mas estão comprometidos, dentro das suas possibilidades, com a comunidade de vítimas. Para Dussel (2000), o intelectual, movido à co-responsabilidade pela interpelação das vítimas, se torna consciência ético-crítica e devolve às vítimas a sua interpelação para contribuir com a Práxis da Libertação, em particular, com a análise das causas da negatividade e com a criação de novas possibilidades.

Ainda sobre o compromisso com o *Outro*, Dussel (2000) destaca que: “Assumindo-se a re-sponsabilidade de ‘oferecer a face’ pela vítima com a cortante língua de fogo da crítica, não se cumpre tal ação para que a vítima permaneça negada. A re-sponsabilidade entra em jogo como ‘crítica’ e ‘transformação’ das causas que originam a vítima como *vítima*.” (DUSSEL, 2000, p. 381, grifo do autor). Não se trata, portanto, de preocupar-se somente com a produção e reprodução da vida, mas também com o seu desenvolvimento.

A transformação começa pelo compromisso do observador na estrutura da ação: o primeiro momento é o assumir a própria re-sponsabilidde da crítica. Depois virão outros momentos, mas são posteriores. Na arquitetura da Ética da Libertação deve-se analisar a consecução da re-sponsabilidade ao ir cumprindo as orientações gerais e as exigências “transformadoras” (de toda norma, ação, microestrutura, instituição, sistema de eticidade, em abstrato; e dos critérios e princípios para a ação, em concreto, empírica e cotidianamente) para que a vítima deixe de sê-lo, de maneira monológica e comunitária. **A obrigação ética de “transformar” a realidade que causa vítimas parte da perversidade de sua mera existência (é “mau” que haja vítimas), de nossa re-sponsabilidade (tantas vezes assinalada) pela realização plena da vida destas vítimas, e do cumprimento do dever da crítica.** A “transformação” será depois possível e deverá efetuar-se em todos os momentos constitutivos do “bem” (materiais, formais e de factibilidade ética). (DUSSEL, 2000, p. 381 e 382)

Mas quem serão os responsáveis por aplicar o princípio ético-crítico? Segundo o autor, num primeiro momento, será a própria comunidade constituída pelas vítimas, reconhecendo-se como dignas e auto-responsáveis por sua libertação, reconhecendo-se como explorados, excluídos. Afinal, para Dussel (2000), sem a consciência da negatividade não se conclui pela necessidade da luta, da organização e da construção de um projeto de libertação.

Dussel (2000) salienta, ainda, que ao se descobrir, a partir das vítimas, os efeitos não intencionais negativos do sistema de eticidades vigente, reconhecendo a vítima como *Outro*, como sujeito ético autônomo, também se descobre a “[...] periculosidade inerente da crítica, porque o consenso que deveria ser alcançado pelas vítimas será inevitavelmente anti-hegemônico, ilegal e ilegítimo, ao menos de início [...]” (p. 467).

Assim, discute o critério, que trata daquilo que “é”, e o princípio, que trata do que “deve ser”, crítico-discursivo intersubjetivo de validade. Sobre o primeiro, compreende que:

[...] consiste na referência a intersubjetividade das vítimas, excluídas dos acordos que as afetam (que as alienam em algum nível da sua existência real). Podemos assim descrever provisoriamente este critério crítico discursivo de validade da seguinte maneira: Alcança-se validade *crítica* quando, tendo constituído uma *comunidade as vítimas* excluídas que se re-conhecem como dis-tintas do sistema opressor, participam simetricamente nos acordos sobre o que lhes toca, sustentando além disso que esse consenso crítico se fundamenta por argumentação racional e é motivado por co-solidariedade pulsional. Esse consenso crítico se desenvolve, [...] a) negativamente, chegando a compreender e explicar as causas de sua alienação, e, b), positivamente, antecipando criativamente alternativas futuras (utopias) e projetos possíveis). (DUSSEL, 2000, p. 468, grifo do autor)

Enquanto critério, o autor salienta que a validade crítica dos acordos se estabelece em três níveis, o da crítica **material** (“A vítima *não* pode viver”), o da crítica **formal** (“A vítima *não* pode participar discursivamente de alguma maneira no que lhe toca”) e o da crítica instrumental ou de **factibilidade** (“O validado hegemonicamente *não* é eficaz para a vida da

vítima”) (DUSSEL, 2000). Nesse contexto, a partir de uma comunidade, as vítimas se reconhecem como distintas do sistema opressor construindo um consenso crítico relacionado tanto com a compreensão e explicação das causas das negatividades que lhe impõem quanto com a antecipação de alternativas futuras e projetos possíveis (ibidem).

No que concerne ao princípio ético crítico-discursivo comunitário de validade, a partir do critério supracitado o autor elabora a seguinte assertiva:

[...] **aquele que age ético-criticamente deve (acha-se “obrigado” deonticamente por re-sponsabilidade) participar (na qualidade de vítima ou articulado como “intelectual orgânico” a ela) em uma comunidade de comunicação de vítimas** que, tendo sido excluídas, se re-conhecem como sujeitos éticos, como o outro *enquanto outro* que o sistema dominante, aceitando simetricamente sempre para fundamentar a validade crítica dos acordos a argumentação racional, motivados por uma pulsão solidário-alterativa criadora. Toda crítica ou projeto alternativo deve ser então consequência do consenso crítico discursivo dessa comunidade simétrica de vítimas, alcançando assim validade intersubjetiva *crítica*. A partir desta intersubjetividade crítica, posteriormente, a comunidade se deverá dedicar a: b.1) “interpretar”, “compreender” ou “explicar” as “causas” materiais, formais ou instrumentais da “negatividade” dessas vítimas, e b.2) “desenvolver” criticamente as alternativas materiais, formais e instrumentais “positivas” da utopia e projeto possíveis. (DUSSEL, 2000, p. 469, negrito meu)

Assim, apresenta algumas tarefas discursivas iniciais da nova comunidade crítica, são elas, a crítica científica da eticidade vigente como momento negativo ou de razão crítica desconstrutiva (Denúncia) e a pro-jeção criativa, por meio da razão crítico utópico-construtiva (Anúncio) (DUSSEL, 2000). De acordo com o autor, o dever da “denúncia” “inclui a obrigação da análise racional-crítica, explícita, científica, explicativa das ‘causas’ ou ‘fundamento’ da vitimação. Seria a exigência e o pressuposto ético da ciência humana ou social *crítica* - ou de uma nova ‘ética do científico’.” (ibidem, p. 474). Aqui destaca-se menção do autor a respeito de um dos expoentes do PLACTS, qual seja:

As “ciências” formais (se são ciência) ou de conteúdos (“naturais”) podem propor-se intencionalmente certos “objetivos” em seu “programa de investigação” que tem relação mediata (não porém “externa”, pois são “meios” para “fins”) com as necessidades não satisfeitas das vítimas. E é por isso que uma “matemática proletária” não tem sentido em sua significação imediata (conteúdo proposicional direto), mas poder-se-ia compreender em sua ambígua formulação uma intenção mais profunda (indireta). Quando um matemático se propõe resolver matematicamente certas equações que são as mediações formais necessárias, por exemplo, para o desenvolvimento de uma técnica específica para camponeses pobres na África, que necessita por seu turno que se desenvolvam novos capítulos científicos abstratos, pode-se falar de uma escolha “ética” desse “objetivo” (motivada pelas necessidades das vítimas), que modificou ou até inovou o seu antigo “programa”. É isto que analisava com razão Oscar Varsavsky na sua obra *Ciencia, política y científicismo* (Varsavsky, 1971). O “cientificismo” consiste naquela atitude prática do cientista que ignora (e mesmo nega explicitamente) a inevitável

vinculação prático-concreta do seu “programa de investigação” com um “mundo da vida” (ou “forma de vida”, como diria o segundo Wittgenstein), com uma tecnologia, com um sistema econômico e político real. Negar, esquecer ou ser cego para essa “vinculação” é o momento perverso por excelência da “consciência ética não-crítica” (como pretexto de não-valorativa ou neutra) do cientista - duplamente culpado, como ser humano e como cientista. (DUSSEL, 2000, p. 499)

Dussel (2000) apresenta, portanto, uma compreensão das ciências humanas ou sociais críticas que se integra a reflexão da comunidade de comunicação das vítimas possibilitando o surgimento de uma “consciência crítico-cotidiano ilustrada”, na qual:

No primeiro momento é a consciência crítica ingênua da própria comunidade das vítimas (el. o§ 5.1); em um segundo momento, a comunidade científica co-solidária produz ciência humana ou social crítica como re-sponsabilidade ética para com a vítima; em um terceiro momento, comunitariamente, as vítimas, elas mesmas, assumem o resultado científico-crítico na sua luta pelo reconhecimento: é consciência prática crítica ilustrada (el. § 6.1). (DUSSEL, 2000, p. 500)

Quanto à dimensão positiva do princípio, o anúncio, Dussel (2000) nos fala das alternativas positivas que surgem a partir da negatividade:

A comunidade, a intersubjetividade crítica das vítimas começa a imaginar a utopia. É uma imaginação transcendental ao sistema: se o “atual” não permite que se viva, é preciso imaginar um “mundo onde seja possível viver”. A “esperança” como motivação [...] diante do futuro *possível*. É a “utopia” *possível*. Deve-se então explicitar um projeto; posteriormente um programa pormenorizado, uma utopia alternativa que ilumine o caminho. (ibidem, p. 476, grifo do autor)

A partir dessa discussão, o autor trata da realização ou “aplicação” da utopia e do projeto possível, isto é, da sua factibilidade efetiva.

De acordo com Dussel (2000) “A práxis de libertação é a ação possível que transforma a realidade (subjativa e social) tendo como última referência sempre alguma vítima ou comunidade de vítimas.” (p. 558). Assim, define o critério ético-crítico enquanto um critério de factibilidade acerca das possibilidades de libertação da vítima diante do sistema dominante, considerando a sua factibilidade empírica, ou seja, as capacidades ou possibilidades empíricas, tecnológicas, econômicas, políticas etc. da transformação, da confrontação entre o movimento social organizado das vítimas e o sistema formal dominante (DUSSEL, 2000). Daí a importância do juízo crítico da ordem dominadora, analisando tanto as causas da negatividade das vítimas quanto as razões que impossibilitam a continuidade do sistema dominador no tempo. Em outras palavras:

O sistema vigente, com toda evidência, deve, em princípio, ter mais poder que os sujeitos sócio-históricos emergentes no processo de libertação. No entanto, a práxis de libertação não mostra a sua factibilidade primeiramente a partir de seu próprio poder, mas, ao invés, a partir da fragilidade de todo o sistema

dominante em seu momento de crise. **A mera existência da vítima organizada e crítica já é manifestação de crise do sistema. [...] É tarefa da ciência social crítica explicar a impossibilidade (essencial) do sistema dominante, e estudar igualmente o modo como supera suas crises, para explicar também que sua ruína pode durar séculos.** (DUSSEL, 2000, p. 561, negrito meu)

É por entre as fissuras do poder dominante que a "força" da comunidade libertadora, aparentemente sempre mais fraca, deve "calcular" instrumental e estrategicamente suas possibilidades de movimento. Nem tudo está perdido. Estaria perdido se o oponente fosse um demiurgo eterno sem contradições. **Se é finito, histórico e humano, a libertação é possível, factível, mas será preciso saber esperar ou criar as condições [...].** (ibidem, p. 562, negrito meu)

Da mesma maneira, o autor estende essa análise para a auto-crítica da comunidade das vítimas, no sentido de que deve ser realista acerca das suas próprias forças e possibilidades de ação. Para Dussel (2000) a existência das vítimas evidencia a necessidade de construir novas normas, atos, microestruturas, instituições, sistemas de eticidade, a partir dos quais seja possível o desenvolvimento e a discursividade humana. Mas, para isso, é necessário mediar a utopia possível com projetos e programas concretos de ação, os quais:

[...] iniciam-se por uma análise cuidadosa (militante, de expertos, cientistas críticos, etc.) das circunstâncias reais, objetivas, que constituem o contexto da ação próxima possível. Aqui, novamente, será a comunidade democrática das vítimas, discursivamente simétrica e participativa, que operará essa análise e programará os passos do processo. (DUSSEL, 2000, p. 564)

Assim, o autor situa o denominado “princípio-libertação”, que enuncia o “dever-ser”, isto é, o compromisso ético de realizar a dita transformação. “Porque *há* vítimas com uma certa capacidade de transformação, *pode-se* e *deve-se* lutar para negar a negação anti-humana da dor das vítimas, intolerável para uma consciência ético-crítica.” (DUSSEL, 2000, p. 559, grifo do autor). Segundo o autor, o referido princípio pode ser descrito da seguinte maneira:

[...] Aquele que opera ético-criticamente deve (está obrigado a) libertar a vítima, como participante [...] da própria comunidade a que pertence a vítima, por meio de a) *uma transformação* factível dos momentos (das normas, ações, microestruturas, instituições ou sistemas de eticidade) *que* causam a negatividade material (impedem algum aspecto da reprodução da vida) ou discursivo-formal (alguma simetria ou exclusão da participação) da vítima; e b) *a construção* através de mediações com factibilidade estratégico-instrumental críticas, de novas normas, ações, microestruturas, instituições ou até sistemas completos de eticidade onde essas vítimas possam viver, sendo participantes iguais e plenos. (DUSSEL, 2000, p. 565)

Dussel (2000) destaca, ainda, que essa Práxis de Libertação tem como sujeito sócio-histórico de referência a comunidade crítica das vítimas, constituindo um ato de autolibertação de um sujeito sócio-histórico específico.

O sujeito da práxis de libertação é o sujeito vivo, necessitado, natural, e por isso cultural, em último termo a vítima, **a comunidade das vítimas e os co-**

responsavelmente articulados a ela. O ‘lugar’ último, então, do discurso, do enunciado crítico, são as vítimas empíricas, cujas vidas estão em risco, descobertas no ‘diagrama’ do poder pela razão estratégica. (ibidem, p. 530, **negrito meu**)

Adicionalmente, o autor enfatiza os momentos negativo e positivo do “princípio-libertação”. Quer dizer, é importante lembrarmos que a Práxis de Libertação é perigosa, na medida em que enfrenta, com meios sempre inferiores, o sistema dominante. Por outro lado, Dussel (2000) também sublinha que:

Libertar não é só quebrar as cadeias (o momento negativo descrito), mas “desenvolver” (libertar no sentido de dar possibilidade positiva) a vida humana ao exigir que as instituições, o sistema, abram novos horizontes que transcendam a mera reprodução como repetição de “Mesmo” - e, simultaneamente, expressão e exclusão de vítimas. Ou é, diretamente, construir efetivamente a utopia possível, as estruturas ou instituições do sistema onde a vítima possa viver, e “viver bem” (que é a *nova* “vida boa”); é tornar livre o escravo; é culminar o “processo” da libertação como ação que chega a liberdade efetiva do anteriormente oprimido. É um “libertar *para*” o *novum*, o êxito alcançado, a utopia realizada. (p. 566, grifo do autor)

E sobre a instituição deste “novum”, o novo “bem” de que fala o autor, é necessário vigilância. Tal como sinalizamos, para Dussel (2000) o “bem” é finito e imperfeito, de forma que a ética nos ensina a estar atentamente críticos na luta permanente. Assim: “A ética da libertação é uma ética da re-sponsabilidade *a priori* pelo outro, mas responsabilidade também *a posteriori* [...] dos efeitos não intencionais das estruturas dos sistemas que se manifestam a mera consciência cotidiana do senso comum: as vítimas.” (ibidem, p. 571), constitui uma ética com princípios materiais e formais, que não se reduz à boa vontade, mera boa intenção.

Ademais, o autor resgata em sua discussão a necessidade da “Ética da Libertação na idade da globalização e da exclusão”, isto é, no contexto da *globalização perversa* de que nos fala Milton Santos:

[...] esta *Ética da Libertação* tentou justificar filosoficamente a práxis de libertação das vítimas nesta época da história, no final do século XX e começo do III milênio, especialmente das vítimas excluídas do atual processo de globalização do capitalismo mundial. O “sistema dos anos 500” – como N. Chomsky o chama –, a modernidade vai chegando ao seu fim semeando na terra, na maioria da humanidade, o terror, a fome, a enfermidade e a morte, como os quatro cavalos do Apocalipse, entre os excluídos dos benefícios do sistema-mundo que se globaliza. [...]

É por isso que acreditamos que é necessário levantar um princípio absolutamente universal que é completamente negado pelo sistema vigente que se globaliza: o *dever da produção e reprodução da vida de cada sujeito humano*, especialmente peremptório nas vítimas desse sistema mortal, que exclui os sujeitos éticos e só inclui o aumento do valor de troca.

[...]

Assim a ética torna-se o último recurso de uma humanidade em perigo de extinção. Só a co-re-sponsabilidade solidária, com validade intersubjetiva, partindo do critério de verdade vida-morte, talvez possa nos ajudar a sair com

dignidade no tortuoso caminho sempre fronteiro, como quem caminha qual equilibrista sobre a corda bamba, entre os abismos da cínica insensibilidade ética irresponsável para com as vítimas ou a paranoia fundamentalista necrofílica que leva a humanidade a um suicídio coletivo. (p. 572, 573 e 574, grifo do autor)

Dado o exposto, vale questionar: quais os impactos da Práxis de Libertação defendida por Enrique Dussel para a educação? Qual sua relação com a educação científica e tecnológica? E com a abordagem de Questões Sociocientíficas? Ao discutir aspectos como: a relação entre os intelectuais orgânicos e a comunidade de vítimas; a noção de co-res-ponsabilidade com as vítimas; e a construção de uma ciência³⁰ crítica que se integra a reflexão da comunidade de comunicação das vítimas possibilitando o surgimento de uma “consciência critico-cotidiano ilustrada”, a Ética da Libertação de Enrique Dussel pode ser interpretada como um chamado, um convite aos educadores, especialmente aqueles da periferia do sistema-mundo, para contribuir com a Práxis da Libertação das vítimas. Mas de que forma transpor esse processo ético-crítico para o contexto educacional? A esse respeito, destacamos a análise realizada por Dussel (2000) acerca do processo ético-crítico em Paulo Freire. Sendo assim, nos tópicos seguintes apresentaremos categorias fundantes da concepção de educacional freireana, seguidas da análise do seu processo ético-crítico – realizada tanto por Dussel (2000) quanto por pesquisadores da área de educação em ciências à luz da Ética da Libertação – e dos seus desdobramentos na educação científica e tecnológica.

4.2 A CONCEPÇÃO FREIREANA DE EDUCAÇÃO

Natural de Recife-PE, Paulo Freire foi um educador brasileiro reconhecido internacionalmente por suas contribuições para o desenvolvimento de uma educação pautada na humanização³¹ dos sujeitos. Mais do que um “método” de alfabetização, suas ideias, pautadas na relação dialética entre teoria e prática, constituem uma teoria do conhecimento e uma filosofia da educação (GADOTTI, 2004).

Entre as principais publicações do autor pode-se mencionar o livro “Pedagogia do Oprimido” (FREIRE, 2014), fruto das vivências e reflexões de Paulo Freire provenientes da sua experiência como alfabetizador de adultos no Brasil e no exílio. Para melhor compreender o seu processo de construção, assim como resgatar alguns elementos biográficos do autor,

³⁰ Termo aqui empregado em seu sentido amplo, abarcando as ciências humanas, sociais, exatas, aplicadas etc.

³¹ Aqui pode-se compreender a humanização como o resgate da vocação ontológica do ser humano de transformar a realidade e a si mesmo, que, enquanto sujeito de práxis – de ação e reflexão –, faz história.

apresentaremos alguns aspectos do contexto histórico da produção dessa obra em particular, a partir da qual iniciaremos nossas discussões sobre algumas categorias fundantes do pensamento freireano.

Após a defesa da tese “Educação e atualidade brasileira”, realizada como requisito para atuar junto à Escola de Belas Artes de Pernambuco, Paulo Freire desenvolveu as primeiras experiências na alfabetização de adultos. Essas tiveram como ponto de partida o Movimento de Cultura Popular (MCP) do Recife, alongando-se para as atividades desenvolvidas na Secretaria de Extensão e Cultura da Universidade do Recife e, em seguida, para a experiência-piloto em Angicos-RN, mediante parceria com a Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Norte (BEISIEGEL, 2010).

Assim, em 1963, Paulo Freire publica o artigo “Conscientização e alfabetização: uma nova visão do processo” na Revista de Cultura da Universidade do Recife, no qual apresenta a expressão das ideias defendidas na tese no trabalho educativo (BEISIEGEL, 2010). Nesse período, o Brasil vivia um momento de efervescência cultural e política, marcado por movimentos sociais e reivindicações – tais como o próprio MCP, a mobilização da União Nacional dos Estudantes, a sindicalização rural etc. – os quais também eram intensificados pela disputa mundial entre as vertentes capitalista e socialista (ibidem). Assim, de acordo com Beisiegel (2010), houve uma aceleração das disputas políticas e ideológicas com agudas repercussões em todos os campos das atividades sociais que culminaram com o golpe militar em 1964.

Em 1964 o trabalho de Paulo Freire já havia adquirido visibilidade e ao divergir das pretensões do “governo”, era percebido como uma ameaça. Desta forma, Paulo Freire foi mantido preso durante 70 dias e, embora tivesse conseguido a “liberdade”, não obteve a segurança necessária para continuar no Brasil, sofrendo perseguições e ameaças de prisão (BEISIEGEL, 2010; GADOTTI, 2004). Paulo Freire refugia-se, então, na embaixada da Bolívia, partindo em setembro de 1964 para o exílio na Bolívia, onde assumiu um contrato de assessoria com o Ministério da Educação.

Embora o presidente da Bolívia tenha sido solidário aos brasileiros exilados, este foi deposto, instaurando-se também na Bolívia uma ditadura. Paulo Freire permaneceu, portanto, apenas um mês na Bolívia, partindo para o Chile. No Chile, onde permaneceu no período de 1964 a 1969, desenvolveu, entre outras atividades, um projeto de alfabetização de camponeses junto ao Ministério da Reforma Agrária (BEISIEGEL, 2010). Neste período, Paulo Freire refletia sobre a realidade brasileira enquanto desenvolvia suas experiências educativas.

Durante este primeiro período de exílio, Paulo Freire publicou dois livros, “Educação como prática da liberdade”, em 1965, e “Pedagogia do Oprimido”, concluído em 1968, mas publicado em 1970 nos Estados Unidos. No primeiro livro, escrito nos intervalos das prisões e concluído no exílio, Paulo Freire realiza uma análise crítica das experiências educativas desenvolvidas no Brasil (BEISIEGEL, 2010). Neste período, progressivamente o autor desloca as análises para os desafios da nova conjuntura. A segunda obra, considerada a principal do autor, foi redigida numa fase de inquietações intelectuais e busca de explicações para os desafios das práticas educativas (ibidem). De acordo com Scocuglia (2001), no livro “Pedagogia do Oprimido” Paulo Freire inicia uma elaboração teórica mais aprofundada, consistente e rigorosa da perspectiva freireana de educação e a politicidade do ato educativo é apresentada com maior nitidez.

Feita essa breve introdução sobre o contexto de vida do autor, vemos a importância da sua trajetória para os conhecimentos por ele construídos. Nordestino, educador popular, exilado do seu país, Paulo Freire erigiu sua obra a partir da relação intrínseca entre teoria e prática, defendendo uma educação que possibilite aos sujeitos o desvelamento e a transformação da realidade. Para melhor compreender sua perspectiva educacional é essencial considerar alguns pressupostos fundamentais. Entre eles, destacaremos inicialmente sua compreensão ontológica do ser humano e do processo educativo.

Para Freire (2014), os seres humanos, diferente dos outros animais, têm consciência de sua atividade e de si, impregnando o mundo com a sua presença. Ao transformar o mundo, criam o domínio da cultura e da história, “em suas permanentes relações com a realidade, produzem, não somente os bens materiais, as coisas sensíveis, os objetos, mas também as instituições sociais, suas ideias, suas concepções.” (FREIRE, 2014, p. 128)

Ao constituírem seres histórico-culturais, ao terem consciência de si e do mundo, os seres humanos podem se distanciar da realidade e objetivá-la, analisá-la, vivendo uma relação de enfrentamento com a mesma, tendo em vista a superação das barreiras socialmente construídas que obstaculizam o ser mais³² (FREIRE, 2014). Nesse sentido, o ser humano é compreendido como um ser de *práxis*, que cria através da relação dialética entre ação e reflexão transformadoras. Na medida em que o ser humano constrói a história, em suas relações com o

³² A expressão *ser mais* diz respeito ao processo de busca permanente do ser humano enquanto *seres inacabados*, revelando outro elemento da concepção ontológica de Paulo Freire sobre o ser humano.

mundo e com os outros, a realidade social³³ deixa de ser compreendida como inexorável e passa a ser mutável, passível de transformação, assim como ele mesmo.

Pedagogicamente, ao partir do pressuposto de que o ser humano constitui um ser de relações, que constrói o mundo em que vive e, conseqüentemente, o arcabouço cultural que o sustenta, Paulo Freire evidencia que o educando, enquanto sujeito histórico-cultural, não pode ser compreendido como mero receptor de conhecimentos transmitidos por outros. Na perspectiva educacional freireana o “quefazer” educativo constitui, portanto, um ato de conhecimento, um ato criador em que educandos e educadores exercem o papel de sujeitos cognoscentes (FREIRE, 1981, 1983).

Nesse contexto, Paulo Freire faz a denúncia do ensino denominado por ele de bancário, no qual os educandos são compreendidos como agentes passivos em sala de aula cabendo-lhes memorizar os conhecimentos transmitidos pelo professor, propondo uma educação de caráter libertador. Para Freire (2014),

[...] enquanto a prática bancária, como enfatizamos, implica numa espécie de anestesia, inibindo o poder criador dos educandos, a educação problematizadora, de caráter autenticamente reflexivo, implica num constante ato de desvelamento da realidade. A primeira pretende manter a *imersão*; a segunda, pelo contrário, busca a *emersão* das consciências, de que resulte a sua *inserção crítica* na realidade. (FREIRE, 2014, p. 97 e 98, grifo do autor).

Numa perspectiva libertadora, portanto, o processo educativo, desenvolvido por sujeitos, e não por objetos, abarca a problematização das relações homens-mundo, envolve reconhecer o espaço educativo como lugar em que, coletivamente, há a problematização dos conteúdos na defrontação com a realidade concreta e social dos indivíduos (FREIRE, 1983).

Deve-se enfatizar, entretanto, que tais considerações constituem fruto do exercício da *práxis* do autor. Foi através da sua prática enquanto “alfabetizador” de adultos que Paulo Freire teve a oportunidade de refletir em torno do próprio analfabetismo enquanto expressão concreta de uma realidade social injusta (FREIRE, 1981). Com base nesta compreensão, entende-se a educação como um ato político-pedagógico, cuja intencionalidade pode estar voltada para a manutenção do *status quo* ou para o desvelamento da realidade pelos educandos com vistas à sua transformação. Dessa forma, o conhecimento deixa de ser concebido como algo que deva ser depositado pelo educador nas cabeças “vazias” dos educandos para se tornar instrumento para a compreensão e intervenção da/na realidade.

³³ Usa-se o termo realidade social ao conceber uma “realidade que não é apenas um espaço físico, mas econômico, histórico, social, cultural.” (FREIRE, 1981, p. 38).

Reconhecidas estas dimensões, em *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 2014), além de evidenciar a denúncia à educação bancária, Paulo Freire apresenta algumas das principais categorias da educação libertadora, sinalizando para características essenciais de um processo educativo pautado nesta perspectiva. Em especial, sugere que o processo educativo tenha em seu epicentro a abordagem de Temas Geradores alicerçada na dialogicidade e problematização.

De acordo com Freire (1983) o ato cognoscitivo não se esgota na relação entre sujeito e objeto, mas envolve a intercomunicação entre sujeitos. O autor argumenta que o ato de pensar não ocorre isoladamente, mas envolve ao menos dois sujeitos, o objeto mediatizador e a “comunicação”. Defende que o objeto, enquanto conteúdo da comunicação, não pode ser comunicado, visto que esta ação inviabiliza o ato de pensar no sujeito que recebe o conteúdo. Dessa forma, Freire (1983) compreende que o “quefazer” educativo envolve o diálogo entre diferentes saberes e, conseqüentemente, aspectos antropológicos, epistemológicos e estruturais.

Ao compreender o processo educativo como uma situação gnosiológica, em que sujeitos, com diferentes saberes, constroem conhecimento através de uma relação dialética, Freire (1983, 2014) pressupõe o compromisso do educador de reconhecer os “saberes de experiência feitos” com que os educandos chegam à escola, discutindo com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação ao ensino de outros saberes históricos ainda não conhecidos, tendo em vista, não uma substituição, mas uma ruptura/superação (DELIZOICOV, 1991).

Portanto, numa perspectiva educacional libertadora, o diálogo se faz por meio da palavra que se configura como *práxis*, ou seja, palavra que é proferida criticamente com vistas à transformação da realidade. O diálogo, por sua vez, é orientado pela problematização das relações homens-mundo. Para Freire (1983) é na aprendizagem mediada pelo mundo que se dá o “(re)ad-mirar” da realidade concreta para o reconhecimento da sua razão de ser. Ao problematizar a realidade propõe-se o distanciamento do educando da situação concreta para que, analisando-a criticamente, possa ser alcançada a compreensão da sua estrutura profunda (FREIRE, 1981).

O distanciamento da realidade proposto por Freire (2014) pode ser compreendido mediante o processo de codificação-problematização-descodificação. É por meio da codificação – representação figurativa da realidade social, objeto cognoscível, desafio sobre o qual deve incidir a reflexão crítica dos sujeitos – que é realizado o exercício de abstração da realidade, cuja leitura via problematização irá transcender a análise descritiva para a

compreensão dos fatos dentro de uma estrutura de relações, histórica e, por isso mesmo, suscetível a mudanças. Segundo o autor:

Suponhamos, por exemplo, a codificação de uma situação de trabalho no campo. [...] se no primeiro momento, o que se faz é preponderantemente mirar a codificação, no segundo, ela é “ad-mirada”. Naquele se diz apenas que há homens e mulheres trabalhando, que o patrão os observa de seu cavalo etc.; neste, se discute a significação do trabalho, as relações entre os trabalhadores e o patrão; o problema da produção, quem lucra com ela etc. [...] Isto é o que se dá com qualquer codificação que, ao ser bem descodificada, proporciona aos educandos um nível mais crítico de conhecimento de sua realidade, partindo da análise de seu contexto concreto. (FREIRE, 1981, p. 42)

Mas o que “codificar”? Qual realidade problematizar em sala de aula? Qual recorte é relevante para uma educação que se faça libertadora/humanizadora? Como mediatizadores deste processo, bem como objetos de aprendizagem, Freire (2014) propõe a identificação e sistematização de Temas Geradores³⁴. Tais temas estão relacionados com as denominadas situações-limite, as quais, baseando-se nos estudos do Prof. Álvaro Vieira Pinto³⁵, são compreendidas por Freire (2014) como determinantes históricas, situações de injustiça percebidas pelos indivíduos como determinísticas e sobre as quais eles não possuem uma visão crítica. No entanto, para Paulo Freire, estas não devem ser interpretadas como barreiras insuperáveis, delimitantes:

No momento mesmo em que os homens as apreendem como freios, em que elas se configuram como obstáculos à sua libertação, se transformam em “percebidos destacados” em sua “visão de fundo”. Revelam-se, assim, como realmente são: dimensões concretas e históricas de uma dada realidade. Dimensões desafiadoras dos homens, que incidem sobre elas através de ações que Vieira Pinto chama de “atos-limite” – aqueles que se dirigem à superação e à negação do dado, em lugar de implicarem sua aceitação dócil e passiva. Esta é a razão pela qual não são as “situações-limite”, em si mesmas, geradoras de um clima de desesperança, mas a percepção que os homens tenham delas num dado momento histórico, como um freio a eles, como algo que eles não podem ultrapassar. No momento em que a percepção crítica se instaura, na ação mesma, se desenvolve um clima de esperança e confiança que leva os homens a se empenharem na superação das “situações-limite”. (FREIRE, 2014, p. 125 e 126).

A superação das situações-limite de que nos fala Paulo Freire (2014) não ocorre fora das relações homens-mundo, mas através da ação sobre a realidade concreta em que elas se dão. E superadas estas, novas irão surgir, demandando atos-limite. Assim, o autor compreende que é próprio do ser humano estar historicamente em relação de enfrentamento com sua realidade, na qual se dão as situações-limite, também históricas (FREIRE, 2014).

³⁴ Assim chamados pelo autor pela possibilidade de se desdobrarem em outros temas, outras demandas.

³⁵ No livro *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 2014), ao tratar das situações-limite, Paulo Freire faz referência ao autor mencionando o livro: Álvaro Vieira Pinto, *Consciência e realidade nacional*. Rio de Janeiro: ISEB, 1960, v. 2, p. 284.

Nesse contexto, o autor destaca que os Temas Geradores se encontram na relação dialética entre subjetividade e objetividade, na relação entre a realidade social e a percepção dos sujeitos a seu respeito. De acordo com Freire (2014), embora as situações-limite sejam realidades objetivas é necessário se investigar a consciência que delas tenham os indivíduos, pois: “Uma ‘situação-limite’, como realidade concreta, pode provocar em indivíduos de áreas diferentes, e até de subáreas de uma mesma área, temas e tarefas opostos, que exigem, portanto, diversificação programática para o seu desvelamento.” (FREIRE, 2014, p. 149).

Freire (2014) destaca, ainda, que quando os Temas Geradores não são percebidos como envolvidos e envolvendo as situações-limite, as tarefas de superação que eles implicam, os atos-limite, não se dão de forma autêntica e crítica. Quer dizer:

Neste caso, os temas se encontram encobertos pelas “situações-limite”, que se apresentam aos homens como se fossem determinantes históricas, esmagadoras, em face das quais não lhes cabe outra alternativa senão adaptar-se. Desta forma, os homens não chegam a transcender as “situações-limite” e a descobrir ou a divisar, mais além delas e em relação com elas, o *inédito viável*. (FREIRE, 2014, p. 130)

O inédito viável está, portanto, relacionado com a percepção das situações-limite não mais como “fronteira entre o ser e o nada, mas como fronteira entre o ser e o mais ser.” (FREIRE, 2014, p. 130), que orientará a ação transformadora.

Ao propor a organização do programa educativo a partir dos Temas Geradores, Freire (2014) tem por finalidade “propor ao povo, através de certas contradições básicas, sua situação existencial, concreta, presente, como problema que, por sua vez, o desafia e, assim, lhe exige resposta, não só no nível intelectual, mas no nível da ação.” (p. 100). É a partir destes temas que são selecionados os conhecimentos científicos que serão abordados no processo educativo.

Tendo em vista a relação entre o Tema Gerador e a realidade concreta dos educandos, sua identificação exige o reconhecimento do contexto de vida da comunidade escolar, da sua percepção de mundo, que será realizada durante o processo de Investigação Temática, configurando ponto de partida do processo educativo. Neste, cabe aos educadores, coletivamente, se aproximar da realidade dos educandos, iniciando um processo de busca com a finalidade de interpretar os problemas oriundos da realidade e a visão de mundo que deles tenham os sujeitos.

Ocorrendo não de forma isolada do povo, mas sim junto a ele, o processo de investigação do tema proposto por Freire (2014) ocorre mediante algumas etapas, iniciando-se com a identificação do contexto a partir do qual o programa escolar será elaborado e pela aproximação dos investigadores à comunidade. Para o autor, neste momento de apresentação à

comunidade, os investigadores, além de buscarem por pessoas dispostas a saber de sua proposta e expor aos indivíduos suas ações e objetivos, procuram representantes interessados em auxiliar o trabalho de investigação.

Formada a equipe de investigação, segue-se o trabalho com visitas na comunidade em momentos distintos do seu cotidiano (durante momentos de trabalho, lazer, práticas esportivas, atividades corriqueiras, etc.), almejando identificar situações-limite (FREIRE, 2014). Durante este período, de observação e reflexão, são registrados pelos investigadores os fatos considerados relevantes, construindo um relatório para ser discutido em grupo. Segundo o autor, durante a observação e análise do mundo vivencial da comunidade os pesquisadores são desafiados a um processo de codificação e descodificação ao vivo desta realidade.

Uma vez que esse processo envolve a investigação do próprio pensar do povo referido à realidade social, Freire (2014) coloca a importância dos investigadores estarem atentos ao conhecimento daquilo que denomina de “consciência real” (efetiva) e “consciência máxima possível”³⁶ dos sujeitos. De acordo com o autor, ao nível da “consciência real”, os sujeitos não conseguem perceber além das “situações-limite”, isto é, o “inédito viável”, ao contrário do nível da “consciência possível”, que se identifica com o que Freire (2014) denomina de “soluções praticáveis despercebidas”³⁷.

Vale a pena frisar que, para Freire (2014), as informações coletadas pelos investigadores até este momento ainda não são suficientes para elaboração do conteúdo programático, pois “o fato de os investigadores, na primeira etapa da investigação, terem chegado à apreensão mais ou menos aproximada do conjunto de contradições, não os autoriza a pensar na estruturação do conteúdo programático da ação educativa.” (FREIRE, 2014, p. 149 e 150). Nesse sentido, recolhidas as informações e identificadas as contradições vivenciadas pela comunidade, a equipe seleciona alguns exemplares para que sejam elaboradas as codificações a seu respeito (representações figurativas das contradições sociais através de recursos visuais, sonoros, etc.).

As codificações das situações-limite são apresentadas para a comunidade a partir de rodas de conversa, denominadas círculos de investigação temática. No âmbito dos círculos, as codificações são discutidas, caracterizando os diálogos descodificadores (FREIRE, 2014), nos

³⁶ Categorias de Lucien Goldmann utilizadas pelo autor fazendo referência a obra: GOLDMANN, Lucien. **The Human Sciences and Philosophy**. Londres: The Chancer Press, 1969.

³⁷ Expressão que Paulo Freire utiliza fazendo referência a obra: NICOLAJ, André. **Comportement économique et structures sociales**. Paris: PUF, 1960.

quais “os indivíduos, exteriorizando sua temática, explicitam sua consciência real da objetividade” (FREIRE, 2014, p. 152). Por isso:

No processo da descodificação, cabe ao investigador, auxiliar desta, não apenas ouvir os indivíduos, mas desafiá-los cada vez mais, problematizando, de um lado, a situação existencial codificada e, de outro, as próprias respostas que vão dando aqueles no decorrer do diálogo. (FREIRE, 2014, p. 157)

Nos círculos de investigação temática são realizadas e gravadas as descodificações para análise posterior pela equipe interdisciplinar. Freire (2014) sugere que, além da equipe de investigação e dos representantes da comunidade, é recomendável que participem das discussões um psicólogo e um sociólogo para registrarem suas impressões.

A partir de então, realiza-se o estudo pelo grupo interdisciplinar de investigação das informações obtidas, elencando os temas implícitos e explícitos presentes e classificando-os num quadro geral das ciências (FREIRE, 2014). Neste momento identifica-se de que maneira o tema poderá ser explorado no processo educativo, quais áreas de conhecimento serão necessárias para sua compreensão.

Ao delimitar as áreas de abordagem do tema, cada especialista apresenta à equipe interdisciplinar sua redução, na qual identifica os seus aspectos fundamentais que apresentam uma visão geral do tema. Assim, a partir da discussão dos seus projetos, isto é, com a redução da temática investigada, são elaboradas novamente codificações para elas, e a partir deste material elaboram-se o conteúdo programático e o material didático. Preparado o material, de acordo com Freire (2014) a equipe poderá desenvolvê-lo, devolvendo à comunidade uma temática dela para ela, como problemas a serem decifrados e não como conteúdos a serem depositados.

Com essa breve exposição de alguns conceitos basilares da concepção educacional freireana pretendemos instrumentalizar o leitor para que possamos então abordar a análise do processo ético-crítico em Paulo Freire. Isto é, quais elementos da Ética da Libertação estão presentes na proposta de Paulo Freire? Quais as contribuições da sua proposta educacional para a materialização de aspectos da Práxis de Libertação de Enrique Dussel em um processo educativo? Tais questões serão elucidadas no tópico a seguir, no qual buscaremos evidenciar argumentos a partir dos quais podemos caracterizar Paulo Freire como um educador ético-crítico.

4.3 PAULO FREIRE: UM EDUCADOR ÉTICO-CRÍTICO

Na presente seção serão apresentadas discussões acerca das relações de complementariedade entre a Ética de Libertação de Enrique Dussel e a Educação Libertadora/Humanizadora de Paulo Freire. Inicialmente, serão abordados alguns pontos de interseção entre os autores a partir dos pressupostos antropológicos das suas obras. Em seguida, será apresentada uma síntese da análise de Enrique Dussel acerca do processo ético-crítico em Paulo Freire. Ao final, apresentaremos estudos do campo educacional que utilizam os dois autores para fundamentar uma concepção curricular ético-crítica.

4.3.1 Paulo Freire e Enrique Dussel: algumas relações

4.3.1.1 *Sobre a gênese do pensamento e os pressupostos antropológicos*

Boufleuer (1991), ao abordar a educação sob o ponto de vista de seus pressupostos antropológicos³⁸ destaca as propostas de educação libertadora de Paulo Freire e Enrique Dussel, apresentando uma análise comparativa de algumas das principais ideias dos autores.

De acordo com Boufleuer (1991), a temática da antropologia e da sua relação com a educação tem importância fundamental na obra de Paulo Freire. Entre as características antropológicas da obra de Freire destacadas pelo autor pode-se mencionar a compreensão freireana de inacabamento do ser humano, enquanto um ser de busca, em permanente construção, e que estabelece uma relação dialética com o mundo, constituindo-se enquanto um ser histórico-cultural.

Segundo Boufleuer (1991), é a partir desse contexto que Paulo Freire propõe uma existência humana autêntica, a vocação histórica e ontológica do ser humano, e o desafio da própria humanização, “processo em que ele, consciente de sua incompletude, vai em busca de Ser Mais, que é a construção contínua de si e de sua história” (BOUFLEUER, 1991, p. 23). E se a humanização constitui a verdadeira vocação do ser humano no mundo, o seu contrário, a desumanização, também é uma possibilidade histórica. Assim, segundo Boufleuer (1991) a desumanização “ocorre quando as circunstâncias históricas como a opressão, a injustiça e a

³⁸ Ao tratar dos pressupostos antropológicos o autor refere-se ao homem situado no contexto de opressão latino-americano. Além disso, emprega o termo “antropologia” como sendo “[...] o conjunto de ideias, expressas sob a forma de conceitos e categorias específicas, referidas ao homem, tanto sob o ponto de vista da constituição originária de seu ser, quanto sob o de sua realização neste mundo.” (BOUFLEUER, 1991, p. 16)

violência dos opressores negam ao homem o direito de criar e de decidir, transformando-o em ‘ser para o outro’ e impedindo-o de ir em busca do Ser Mais.” (p. 24). Nessa circunstância, o ser humano torna-se um ser passivo, sujeito a manipulação externa.

Bouffleuer (1991) nos lembra, ainda, da contradição opressor-oprimido e da necessidade de sua superação de que Paulo Freire nos fala. Isto é, destaca que a situação de opressão desumaniza ambos os polos envolvidos, de modo que está posto o desafio aos oprimidos de que ao libertarem a si mesmos não ocasionem uma inversão dos polos, mas libertem também os opressores, pois esses por causa da violência desumanizadora que exercem se tornam desumanos.

Por sua vez, ao nos falar sobre os pressupostos antropológicos em Enrique Dussel, Bouffleuer (1991) destaca que a grande preocupação do referido autor consiste em explicitar:

[...] uma teoria filosófica que possa expressar e justificar os anseios e lutas de libertação dos povos oprimidos. Falando a partir da América Latina, o filósofo da libertação quer também ser o porta-voz dos gritos por libertação de todos os povos oprimidos, incluindo, especialmente, os africanos e asiáticos. A proposição de uma filosofia da libertação pressupõe a existência de uma filosofia da dominação. Daí a obra de Dussel comportar duas grandes tarefas. A primeira é a de destruição crítica da filosofia clássica (greco-européia) através do desvendamento de sua tendência à dominação. A segunda tarefa é a de construção de um pensar filosófico capaz de se articular com o processo de libertação dos oprimidos. (BOUFLEUER, 1991, p. 56)

Ainda que Bouffleuer (1991) considere em sua análise obras anteriores ao livro “Ética da libertação”, que temos adotado como referência no presente estudo, o autor apresenta considerações sobre duas concepções importantes da obra de Enrique Dussel, são elas: a ontologia da totalidade e a metafísica da alteridade.

Segundo Bouffleuer (1991), a filosofia grega se move dentro do âmbito circunscrito pelo Ser, isto é, “O Ser é o Todo, a totalidade que abarca e compreende todas as coisas.” (ibidem, p. 58), sendo, portanto, chamada de “ontologia da totalidade”. Em tal compreensão temos o mundo como uma realidade relativa ao homem:

Acercando-se dos entes (objetos, coisas), o homem os retira de seu isolamento para os integrar numa unidade de sentido. Trata-se de um sentido construído a partir de uma ótica central (o homem) que “vê” e compreende todos os elementos (entes), indicando-lhes suas funções. A organicidade estrutural e funcional de um sistema sob o ponto de vista de uma unidade de sentido é o que constitui a totalidade. (BOUFLEUER, 1991, p. 58)

Nesse contexto, tal identificação entre o mundo e o ser na cultura grega carregam consigo um sentido de dominação, tornando a cultura e a filosofia grega parâmetro para a compreensão e julgamento. Segundo o autor:

[...] para a filosofia ocidental, herdeira da ontologia grega, o ser continua sendo o visto, o compreendido, a verdade racionalmente obtida. Daí o filósofo

acreditar na possibilidade de ver e possuir o ser, de deter a verdade. E se a verdade está com ele, com o outro só pode estar a falsidade, a mentira. Logo, o outro necessita ser conquistado para junto da verdade do ser. E, como decorrência do horizonte do próprio ser, temos o “justificado” controle e domínio do centro sobre a periferia, da “civilização” sobre a “barbárie”, da Europa sobre a América Latina. (BOUFLEUER, 1991, p. 59)

Segundo essa concepção não há alteridade, não há o verdadeiro “Outro”. Sobre tal aspecto Boufleuer (1991) destaca que:

O termo “Outro” aparece com destaque (em maiúsculo ou entre parênteses) em vários escritos de Dussel, embora não em todos. O termo não designa apenas o “outro” como pessoa, mas também como grupo, classe social, povo, cultura popular, enfim tudo o que se opõe a uma totalidade dada. A extensão do conceito pode, por vezes, dificultar a compreensão exata do sentido de certas passagens na obra de Dussel. (p. 60)

Assim, o problema da ontologia da totalidade está relacionado ao fato de que:

[...] historicamente, ela identificou o Todo (o ser) com o pólo dominador, ao passo que o pólo dominado foi visto como a mera diferença interna. Assim, além de não conseguir transcender o Todo para reconhecer o “Outro”, na maioria das vezes forneceu os elementos teóricos para a leitura do sentido desse Todo. Em outras palavras, ela possibilitou que o pólo dominador visse a sua ação como correta, consoante a racionalidade do ser. Esta é a razão pela qual Dussel chama a história da filosofia, de uma forma genérica, como “ontologia da totalidade”.

Aprisionada em sua compreensão do ser, a “ontologia da totalidade” nunca pode ser verdadeiramente libertadora. Sem se dar conta, ela carrega no seu bojo o gérmen da dominação que consiste na incapacidade de escutar o grito da alteridade a partir de sua exterioridade. Por isso o caráter nitidamente ideológico dessa filosofia. (BOUFLEUER, 1991, p. 61)

Boufleuer (1991) destaca que se a ontologia da totalidade está vinculada a filosofia grega, a metafísica da alteridade está relacionada com a religiosidade semita, ambas presentes ao nos referirmos a “civilização ocidental e cristã”. Nesse segundo caso, de acordo com o autor, não há uma compreensão do mundo a partir de um “denominador comum”, havendo espaço para o exterior, além do ser grego. Nesse sentido:

A filosofia da libertação é, acima de tudo, uma filosofia alterativa e ética. É alterativa porque acredita que toda sua força revolucionária e transformadora emerge da exterioridade. Daí que ela só se torna possível mediante a existência de homens alterativos, fundamentalmente abertos ao Outro. [...]

A eticidade da filosofia da libertação está no fato de ela implicar uma opção de justiça. O ético não se impõe como decorrência da compreensão racional do ser. Abrir-se ou não ao apelo do Outro não resulta de uma dedução lógica a partir de premissas ontológicas, mas de uma opção por amor-de-justiça àquele que me interpela desde sua exterioridade. (ibidem, p. 64)

Nesse contexto, Boufleuer (1991) discute o que seria alienação e libertação para Dussel na perspectiva da metafísica da alteridade. Segundo o autor, nessa perspectiva, da

relação conflituosa entre totalidade e exterioridade, compreende-se que: “a totalidade³⁹ do Outro é irreduzível à minha totalidade e vice-versa. Em relação a mim, o Outro é sempre outro, incondicionado, livre. E esta incondicionalidade do Outro é que constitui a sua alteridade, ou seja, a sua exterioridade em relação à totalidade em que eu sou centro.” (p. 65).

Sendo assim, a alienação ocorre quando na relação entre totalidade e exterioridade há o sacrifício do polo conflitante, da exterioridade. Diante da tendência do sistema de centrar-se sobre si mesmo há uma tentativa de incluir intra-sistematizadamente toda exterioridade possível (BOUFLEUER, 1991). “A princípio, toda novidade é temida na perspectiva da ontologia da totalidade. E como a exterioridade é marcada por uma fundamental imprevisibilidade, ela torna-se deplorável para todo sistema totalizado. Daí a tendência para sua eliminação.” (ibidem, p. 67). Já na perspectiva da metafísica da alteridade, o Outro não é o diferente, mas o distinto, com sua própria história, cultura, exterioridade. Sua incorporação, portanto, num outro sistema, é a sua negação. Assim, “A alienação do Outro consiste em ele deixar de ser o centro de seu mundo para tornar-se apenas um elemento que gira em torno de um mundo alheio.” (p. 68). A libertação, por outro lado, tem como ponto de partida a escuta da voz do Outro, sua exigência por respeito e responsabilidade.

Contudo, como o foco do autor consiste em analisar os pressupostos antropológicos de propostas educativas libertadoras, Boufleuer (1991) salienta que Dussel apresenta os limites das relações pautadas na ontologia da totalidade propondo relacionamentos fundados na metafísica da alteridade. Entre as relações humanas analisadas por Dussel, podemos destacar a pedagógica, que diferentemente da pedagogia – entendida por Boufleuer (1991) como ciência da educação que se ocupa de aspectos teórico-práticos do processo de ensino-aprendizagem – consiste na “parte da filosofia que pensa a relação face-a-face do pai-filho, mestre-discípulo, médico-psicológico-doente, filósofo-não-filósofo, político-cidadão, etc.” (DUSSEL, 1977, p. 153 apud BOUFLEUER, 1991, p. 77)⁴⁰. Nesta, há a continuidade histórica de uma geração para a outra, contudo, ao conceber o Outro como distinto, essa continuidade não ocorre enquanto repetição, mas no sentido de condução para um projeto próprio.

De acordo com Boufleuer (1991), para a formulação da pedagogia Dussel propõe três passos: i) reconhecimento o oprimido pedagógico como exterioridade, como ponto de partida

³⁹ De acordo com Boufleuer (1991) a totalidade pode ser os elementos com os quais o ser humano se relaciona, seu sistema de vida, seu mundo, mas também pode ser “o sistema de um grupo de pessoas, de uma classe ou de uma nação. Neste caso, seriam suas ideias, seus padrões de vida, seus interesses e suas práticas que formariam a totalidade.” (p. 65).

⁴⁰ DUSSEL, E. **Para uma ética da libertação latino-americana III**; erótica e pedagógica. São Paulo: Loyola, 1977, 213p.

da pedagógica meta-física; ii) mestre libertador como exterioridade crítica, isto é, o mestre deve permitir que o discípulo se expresse, mas também deve objetar, criticar; iii) negar no processo educativo a introjeção do sistema e a afirmação da exterioridade.

Diante das considerações expressas, Boufleuer (1991) discute algumas convergências e complementariedades entre Paulo Freire e Enrique Dussel, enquanto duas perspectivas de educação que têm como alvo a libertação do homem oprimido. Entre as convergências sinalizadas pelo autor encontra-se o contexto histórico-cultural de opressão a partir do qual as ideias dos autores foram gestadas. De acordo com Boufleuer (1991):

Uma pedagogia libertadora e uma filosofia da libertação têm sua razão de ser dentro de um contexto onde a liberdade é negada. Fala-se de libertação quando se sofre a opressão. Por isso, as características específicas da realidade latino-americana podem ser consideradas como determinantes histórico-culturais das propostas de Freire e Dussel. O sentido de libertação, em ambos os autores, surge como contraposição a uma marca histórica deste continente: a opressão. A temática da opressão e libertação se vincula, evidentemente, às concepções antropológicas dos autores. Assim, há o anúncio de um sentido de humanização, que é libertação e a denúncia de um sentido de desumanização, que é opressão. A situação de opressão e desumanização à qual está submetido o povo dos países latino-americanos é, pois, o chão comum donde brotam as propostas de pedagogia libertadora de Freire e de Dussel. (BOUFLEUER, 1991, p. 101)

Boufleuer (1991) também destaca a concepção de ser humano de Freire e Dussel como chave compreensiva das suas obras. No caso da concepção freireana temos o ser humano situado no tempo e no espaço, como um ser de práxis, inacabado e que pode vir a Ser mais, humanizar-se coletivamente. No contexto educacional, a educação bancária criticada por Freire se caracteriza, portanto, como aquela que nega a vocação ontológica e histórica do ser humano, dicotomizando os seres humanos e o mundo, concebendo o educando enquanto um sujeito passivo e almejando a adaptação, acomodação dos indivíduos na sociedade. Na educação libertadora/humanizadora, por outro lado, temos a afirmação da vocação humana com a apreensão dialética da consciência-mundo, na superação da contradição educador-educandos, na inserção crítica na realidade.

Na filosofia da libertação, por sua vez, Boufleuer (1991) compreende que a problemática de fundo de Dussel consiste na convivência humana e no fato dos seres humanos viverem em relações de domínio. De acordo com o autor:

A proposta pedagógica de Dussel decorre de uma aplicação coerente dos princípios de sua antropologia ética. Por isso, a educação do discípulo não pode se dar com base no projeto do educador, como realização de “o Mesmo” que ele já é. O discípulo é exterioridade em relação ao mestre e, por isso, terá que ser respeitado como distinto, como projeto novo. O mestre autêntico, por sua vez, torna-se exterioridade crítica em relação ao discípulo e, por isso, também tem a sua palavra a dizer. Estabelece-se, assim, uma recíproca

fecundação entre os dois pólos da pedagógica, capaz de contribuir para a construção de uma sociedade nova e libertada. (BOUFLEUER, 1991, p. 108)

Dando continuidade à sua análise, o autor tece comparações entre aspectos específicos das obras de Freire e Dussel, a partir das quais destacamos alguns elementos:

- i) Situação de desumanização (homem oprimido): Em ambos os autores temos a situação de alienação enquanto perda da autodeterminação. Em Freire temos o Ser para o outro e em Dussel a subsunção do sujeito ao mundo alheio, ambos indicando a coisificação do homem.
- ii) Libertação (homem libertado): Temos o homem enquanto sujeito do seu agir, como “centro de seu mundo”.
- iii) Responsáveis pela libertação: Ambos os autores reconhecem no oprimido, no Outro enquanto distinto, a referência do processo libertador.
- iv) Virtudes do libertador: Freire e Dussel destacam a necessidade de diálogo crítico com os oprimidos, de escutar a voz do Outro.
- v) Relação pedagógica: Boufleuer (1991) destaca que a Pedagogia do Oprimido de Paulo Freire não se restringe à sala de aula. Além disso, no que se refere à relação educador-educando, ela é dialógica e mediatizada pelo mundo com vistas à sua transformação. No mesmo sentido, o autor salienta que a pedagógica de Dussel refere-se a “toda forma de interação sócio-cultural que permite a continuidade histórica de uma geração para outra.” (ibidem, p. 118), contudo, no que se refere à relação educador-educando começa com o descobrimento da exterioridade metafísica do discípulo. Assim, Freire e Dussel rejeitam o autoritarismo, o dogmatismo, o depósito de conteúdos e defendem a superação da contradição educador-educandos.
- vi) Razões para realizar um trabalho a favor da libertação dos oprimidos: De acordo com Boufleuer (1991) estas são postas a partir do projeto antropológico de cada um dos autores, em Freire temos a vocação histórica e ontológica do ser humano, em Dussel o critério ético supremo de afirmar o Outro e de servi-lo como algo bom e negá-lo como algo mau. Assim: “Porque o oprimido é Outro, impõe-se a necessidade de que seja libertado de toda e qualquer forma de alienação que o negue como tal.” (p. 123).

Nesse contexto, o autor destaca que:

[...] para ambos os autores, o decisivo está em considerar o oprimido como pessoa livre, digna de respeito e dedicação, capaz de dizer sua palavra e contribuir para sua libertação. Assim, apesar da especificidade das abordagens, pode-se observar que todas as virtudes propostas como *ethos* da

libertação convergem para a criação das condições de uma interação dialógico-alterativa no processo educativo. (BOUFLEUER, 1991, p. 125)

Por fim, Boufleuer (1991) esclarece que as relações estabelecidas por ele são algumas entre as muitas possíveis, demonstrando o enriquecimento recíproco entre as ideias dos autores. Em particular, destaca as contribuições que as reflexões dusselianas podem proporcionar para um entendimento em maior profundidade da proposta de Paulo Freire, da mesma forma que essa pode possibilitar uma melhor compreensão das implicações práticas do pensamento de Dussel. Sendo assim, nos tópicos seguintes discutiremos outras relações estabelecidas entre Freire e Dussel, bem como implicações educacionais desse processo.

4.3.1.2 Sobre o processo ético-crítico em Paulo Freire: considerações de Enrique Dussel

Na segunda parte do livro “Ética da Libertação na Idade da Globalização e da Exclusão” Enrique Dussel realiza uma breve discussão acerca do processo ético-crítico em Paulo Freire, sinalizando a presença de momentos da práxis da libertação que propõe em pressupostos freireanos e argumentando acerca da importância de Freire para uma ética crítica e sua importância para muitos movimentos de libertação contemporâneos na América Latina e África (DUSSEL, 2000). Contudo, antes de tratar propriamente de tais aspectos, o autor faz uma importante distinção entre Paulo Freire e outros intelectuais renomados do campo educacional.

De acordo com Dussel (2000), é necessário distinguir, por exemplo, entre as posições cognitivista de um Jean Piaget no “centro” do sistema-mundo, aquelas desenvolvidas no nível do “atraso” da marginalização social da criança como em Feuerstein ou em um momento pós-revolucionário da “periferia” em Vygotsky, e aquela “propriamente ético-crítica e intersubjetivo-comunitária do sujeito histórico no processo da ‘conscientização’ de denúncia e anúncio de Paulo Freire, em situação de uma sociedade oprimida na periferia do capitalismo mundial.” (p. 427). De acordo com o autor “Freire não é simplesmente um pedagogo, no sentido específico do termo, é algo mais. É um **educador da ‘consciência ético-crítica’ das vítimas, os oprimidos, os condenados da terra, em comunidade.**” (DUSSEL, 2000, p. 427, negrito meu).

Ao discutir o conceito de “conscientização” em Paulo Freire, Enrique Dussel (2000) chama atenção para o fato de que, diferentemente de outros pensadores do processo de conhecimento e desenvolvimento humano no contexto educacional, Paulo Freire vai além de uma compreensão cognitivista da educação, segundo Dussel (2000):

A posição de Paulo Freire é radicalmente distinta, pois ele descobriu que é impossível a educação sem que o educando se eduque a si mesmo no *próprio*

processo da sua libertação e, por isso, mudam os seus propósitos pedagógicos – se é que podem chamar-se assim, pois se trata de algo mais universal e radical. [...] Comparados com Paulo Freire, os psicopedagogos e psicanalistas são, primeiramente *cognitivistas* (porque se ocupam com a inteligência teórica ou moral, ou com a consciência como mediação da patologia), *consciencialistas* (enquanto não desenvolvem uma teoria dialógica, linguística), *individualistas* (enquanto se trata de uma relação do pedagogo individual com os educandos individualmente, embora em grupo), mas, principalmente, *ingênuos*, enquanto não procuram transformar a realidade contextual nem promover uma consciência *ético-crítica* no educando – que é a proposta fundamental de toda a empreitada educativa de Freire. (p. 435, grifo do autor)

Segundo Enrique Dussel, Freire define as condições de possibilidade para o surgimento da razão ético-crítica como condição para o processo de educativo. Para ele “[...] Freire pensa na educação da vítima no próprio processo histórico, comunitário e real pelo qual deixa de ser vítima [...]” (DUSSEL, 2000, p. 435), destacando que para Freire não é “científica” uma análise na qual falte a “criticidade ética”.

Dussel (2000) argumenta, portanto, sobre a importância de Paulo Freire para uma ética crítica, sinalizando como alguns dos conceitos fundantes da sua concepção educacional estão relacionados com diversos níveis/momentos da práxis crítica que tem sistematizado. Assim, por exemplo, articulado com a negação originária real empírica das vítimas (Momento 1 da Figura 6) temos o conceito de *situação-limite* enquanto ponto de partida (material, analítico, econômico e político) do processo educativo em Freire. Isto é, Paulo Freire tem como ponto de partida da construção do programa educativo a realidade na qual o educando encontra-se imerso, as estruturas de dominação da qual ele resulta oprimido. De acordo com o Dussel (2000), **Freire se encontra na máxima negatividade possível e mais do que uma “teoria” crítica apresenta uma prática crítica.**

Por sua vez, a ideia de conscientização em Freire, revela o momento 3 (Figura 6) da práxis crítica enquanto consciência ético-crítica da própria negatividade da vítima. De acordo com o autor, em Freire:

“Conscientizar” indicará o processo pelo qual o educando irá lentamente efetuando toda uma diacronia a partir de uma certa negatividade até a positividade, como um movimento espiral, de contínuas decisões, retornos, avaliações. (DUSSEL, 2000, p. 437)

De acordo com Dussel (2000) Freire utiliza muitos nomes para esse ponto de partida negativo, tal como *consciência ingênua*, *cultura do silêncio*, *mitificação da realidade* etc., de modo que é a partir dela que emerge a *consciência crítica*, “diante da ‘cultura do silêncio’ o ‘poder falar’; diante da ‘mistificação da realidade’ a ‘desmitificação’...” (ibidem, p. 438).

Relacionado com esse processo, assim como com o momento 6 da práxis crítica – de interpelação dos membros dominantes do sistema e do compromisso militante do “intelectual

orgânico” – está o reconhecimento de Freire de que é a vítima quem toma consciência crítica e de que ao educador crítico cabe lhe possibilitar o descobrimento da sua condição de vítima:

Isto é, a “consciência” não chega à vítima “de fora”, mas surge “de dentro” da sua própria consciência despertada pelo educador. A importância do educador consiste no fato de dar ao educando maior criticidade, ao ensiná-lo a interpretar a realidade objetiva *criticamente* (para isso se faz necessária a ciência social crítica). (DUSSEL, 2000, p. 439, grifo do autor)

Com isso, chega-se ao momento em que o educando atinge a “consciência crítica”, possibilitada pela análise teórica das causas da opressão. Enrique Dussel (2000) destaca que sem consciência ético-crítica não há educação autêntica, daí a importância de se discutir a realidade como construção histórico-cultural, sinalizando para a possibilidade de transformação.

Continuando seu processo de análise, relacionado ao momento 5, de auto-interpelação na comunidade das vítimas, encontra-se, segundo o autor, a compreensão na educação freireana de que “o ‘sujeito’ da educação é o próprio oprimido quando, pela consciência *crítica*, se volta reflexivamente sobre si mesmo e, descobrindo-se oprimido no sistema, emerge como sujeito histórico, que é o ‘sujeito pedagógico’ por antonomásia [...]”. (DUSSEL, 2000, p. 440, grifo do autor). Quanto a isso, Dussel (2000) apresenta importante reflexão sobre os temas/situações abordados em sala de aula:

É um processo ético “material”: a vida é o tema, o meio, o objetivo, a alegria alcançada. E situando-se no “lugar” de onde a crítica ética é possível, precisa que, como é evidente, o *sujeito* é tal quando se torna origem da transformação da própria realidade. Não é uma pedagogia que dê apenas exemplos hipotéticos para que os alunos da democrática comunidade universitária de Cambridge argumentem com engenho e arte. Não. Trata-se de um processo *realíssimo*, concreto, objetivo [...] (ibidem, p. 440)

Aqui também cabe destacar a reflexão que o autor apresenta acerca do “critical thinking” (“pensamento crítico”) norte-americano, tão presente em estudos sobre a abordagem de Questões Sociocientíficas. Dando como exemplo alguns estudos preocupados com a argumentação dos estudantes Dussel (2000) destaca que:

O “crítico”, nestes casos, é puramente teórico, argumentativo, como dissemos. Trata-se de educar o estudante na “competência” de saber dar razões, criar argumentos novos e necessários. Certamente, é uma atitude “criativa” e “crítica”, mas que não chega ao nível ético-social, das estruturas históricas onde se encontram os argumentantes, e muito menos ético-crítica (ou seja, quando se descobrem as cumplicidades com a dominação e as exigências de solidariedade com as vítimas). O “critical thinking” se acha no nível da razão teórico-argumentativa (nem sequer discursiva) [...], e no melhor dos casos retórica. A “crítica-ética” a qual nos estamos referindo usa o “pensamento crítico”, mas integrado ao exercício de uma razão ético-prática (material) e discursiva (pragmático-argumentativa) a partir da razão ético-crítica que é negativa, material e histórica [...]. (p. 484 e 485)

Também relacionado ao momento 5 da práxis crítica, assim como à validade anti-hegemônica da comunidade das vítimas, encontra-se a *dialogicidade* em Freire, enquanto processo que permite a prática da liberdade a partir da qual, com a participação do pedagogo da consciência ético-crítica se inicia o momento 6 mencionado anteriormente.

Dussel (2000) também salienta que Freire indica tanto um momento negativo, de crítica ao sistema opressor, quanto positivo, de utopia ou *inédito viável*. No primeiro caso, temos o ato de denúncia, relacionado o momento 7 da práxis crítica (Figura 6) de explicação científica das causas da negação, proveniente “[...] da comunidade dialógica dos oprimidos com consciência crítica em dialética colaboração com os educadores (intelectuais, cientistas, em posição interdisciplinar etc.).” (ibidem, p. 442 e 443). No segundo caso, temos o não dado, mas possível, isto é, o projeto de libertação da comunidade sujeito de transformação, relacionado ao momento 8 da práxis crítica (Figura 6), de construção ou afirmação dialética de alternativas.

Relacionado aos momentos 9 e 10, de negação (des-construção) do sistema opressor e de afirmação construtivo-libertadora real de outro sistema, temos a *práxis da libertação*. De acordo com Dussel (2000):

A “práxis da libertação”, para Freire, não é um ato final, mas o ato constante que relaciona os sujeitos entre si em comunidade transformadora da realidade que produz os oprimidos. É a água em que nada o peixe da pedagogia crítica. O ato pedagógico só se dá dentro do *processo da práxis da libertação*, que não é só um ato revolucionário, mas todo ato transformativo humanizante em prol dos oprimidos e para que deixem de ser oprimidos. (ibidem, p. 443, grifo do autor)

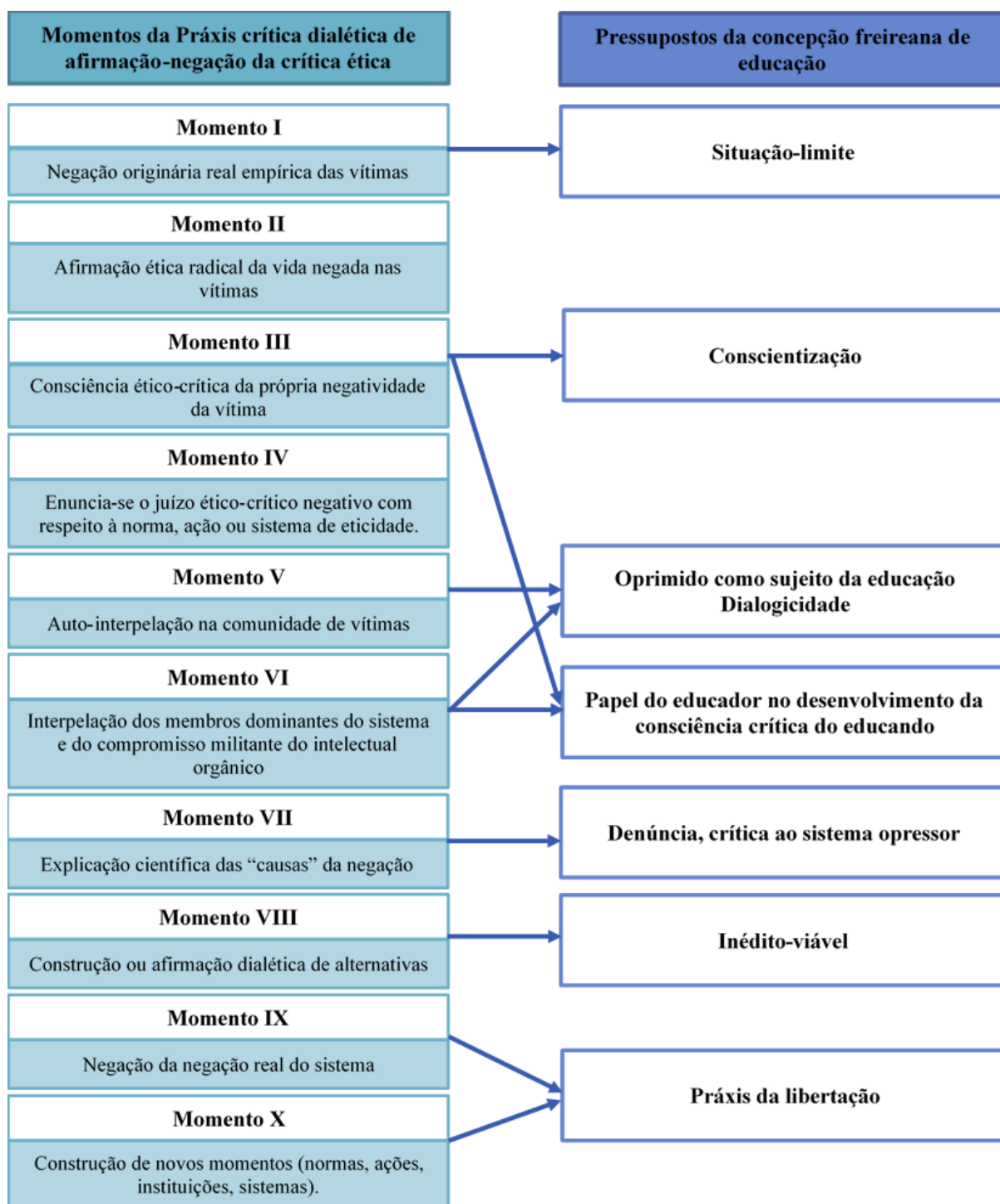
Assim, Dussel (2000) destaca o potencial da concepção educacional freireana, afirmando que:

É uma pedagogia planetária que se propõe o surgimento de uma *consciência ético-crítica*. Sua ação educadora tende, então não só a uma melhoria cognitiva, até das vítimas sociais, ou afetivo-pulsional, mas à *produção de uma consciência ético-crítica* que se origina nas próprias vítimas por serem os *sujeitos históricos privilegiados de sua própria libertação*. O ato pedagógico crítico se exerce no próprio sujeito e na sua práxis de transformação: a libertação assim é o “lugar” e o “propósito” desta pedagogia. (ibidem, p. 443, grifo do autor)

Uma representação esquemática das relações estabelecidas por Enrique Dussel pode ser visualizada na Figura 7. Vale destacar que embora Dussel não discuta especificamente relações entre os momentos 2 e 4 da práxis crítica com os pressupostos freireanos isso não significa que elementos destes não estejam presentes na obra de Paulo Freire. Afinal, é a partir do momento 2, de “[...] afirmação ética radical da vida negada nas vítimas (materialmente), expressa pelo desejo e pela luta por viver e a partir do re-conhecimento da dignidade da vítima como Outro que o sistema a nega [...]” (DUSSEL, 2000, p. 306) que se descobre a consciência

ético-crítica (momento 3), enunciando-se o “[...] juízo ético-crítico negativo com respeito à norma, ação, instituição ou sistema de eticidade, que são descobertos como perversos, injustos, como o ‘mal’, por serem a causa das vítimas como tais.” (ibidem, p. 306 e 307).

Figura 7: Relações entre os momentos da Práxis crítica dialética de afirmação-negação da crítica ética e alguns pressupostos da concepção freireana de educação



Fonte: Elaborado pela autora a partir das discussões de Dussel (2000)

A partir da argumentação precedente podemos afirmar o caráter ético-crítico da concepção educacional de Paulo Freire. Assim, explicitados alguns dos fundamentos da Ética da Libertação, da concepção educacional freireana e das relações entre elas, no tópico seguinte apresentaremos considerações do campo educacional a respeito da dimensão ética do currículo escolar tendo como referência Enrique Dussel e Paulo Freire, destacando suas implicações para a abordagem de Questões Sociocientíficas.

4.4 ÉTICA E EDUCAÇÃO ESCOLAR: REFLEXÕES A PARTIR DE ENRIQUE DUSSEL E PAULO FREIRE

Segundo Delizoicov (2008, 2013) um grupo de pesquisadores da área de educação em Ciências, vinculados à Universidade de São Paulo (USP), à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e à Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), vem desenvolvendo desde o final da década de 1970 projetos na rede pública de ensino com a finalidade de investigar aspectos relacionados com a contextualização da concepção de educação de Paulo Freire para o ensino formal de Ciências nas escolas.

Decorrentes da práxis que se originou dessas transposições, foram estabelecidas relações entre os fundamentos da Ética da Libertação de Enrique Dussel, da concepção educacional de Paulo Freire e da construção de uma educação escolar ético-crítica. Serão destacados, especialmente, os estudos desenvolvidos pelo pesquisador Antônio Fernando Gouvêa da Silva e colaboradores, que têm tecido considerações a respeito da dimensão ética do currículo escolar e da construção de propostas curriculares ético-críticas, humanizadoras/libertadoras, fundamentando-as nas reflexões de Dussel e Freire. Com isso, erigiremos o alicerce a partir do qual iremos propor uma releitura da abordagem de Questões Sociocientíficas, numa perspectiva espaço-temporal, ético-crítica.

Nesse contexto, a respeito da não neutralidade das teorias curriculares e dos preceitos éticos que as fundamentam Saul e A. F. G. Silva (2012) destacam que:

Intenções políticas, perspectivas estéticas e implicações éticas são intrínsecas a qualquer prática cultural e, principalmente, ao contexto educacional. Em outras palavras, não há como educar sem fazer opção por intenções e valores e, em decorrência, assumir preceitos éticos que estão imbricados nas teorias e práticas curriculares, independentemente de seus matizes pedagógicos. (p. 8)

Mas a quais preceitos éticos nos referimos ao propor uma educação libertadora/humanizadora? De acordo com Saul e A. F. G. Silva (2012), práticas curriculares emancipatórias, tal como aquela proposta por Paulo Freire, demandam ações ético-críticas que

problematizem as condições materiais desumanas dos sujeitos almejando a transformação da realidade injusta. Para A. F. G. Silva (2004):

[...] se quisermos construir propostas curriculares efetivamente emancipatórias, eticamente comprometidas com a humanização, é fundamental desencadear um movimento praxiológico, em que a materialidade do desenvolvimento da vida humana – com suas necessidades biológicas e psicológicas pessoais, seus conflitos e tensões socioculturais e epistemológicas, suas contradições econômicas – seja o ponto de partida para a reflexão e construção coletiva de uma consciência crítica capaz de subsidiar os sujeitos na transformação da realidade que os espolia do direito à vida digna. (p. 76)

Fundamentados nas discussões de Enrique Dussel, trabalhos como o de A. F. G. Silva (2004), Saul e A. F. G. Silva (2012), A. F. G. Silva (2013) e A. F. G. Silva e Pernambuco (2014) questionam se os princípios da ética ocidental, eurocêntrica, seriam referenciais suficientes para orientar a educação, em particular a brasileira, em seu projeto de humanização, sinalizando para a necessidade de uma práxis pedagógica autóctone. Nas palavras de A. F. G. Silva (2004):

A ética educacional eurocêntrica, balizadora da pedagogia tradicional, concebe o “não-europeu” como o “não-ser”, ou, em outras palavras, um “não-eu” que necessita de “adestramento” pedagógico doutrinário, embasado na promessa ideológica do vir-a-ser (virar ser). Em contraposição exotópica, portanto, a ética libertadora precisa fundamentar-se em uma práxis pedagógica autóctone, capaz de, partindo da denúncia da negatividade do sistema sociocultural e econômico vigente, conscientizar as vítimas, buscando a transformação das situações de opressão, para a construção da justiça, da autonomia. Só na ética que positivamente afirma a alteridade da vítima pode ser compreendido e materializado o processo de libertação.” (p. 77)

Todavia quem constitui a comunidade de vítimas, no sentido dusseliano, no contexto educacional, nas práticas curriculares? Quem é o *Outro*? Quem necessita ser libertado da condição de não-ser? Para A. F. G. Silva (2004), esse *Outro* pode ser compreendido como todo ser humano que se encontra na exterioridade em relação à totalidade do sistema-mundo. Portanto, numa perspectiva ético-crítica é necessário inicialmente reconhecer e garantir a voz do *Outro*, o que implica a participação crítica de toda a comunidade escolar (pais, moradores, educandos, funcionários, educadores), que constitui o *Outro* silenciado na tradição pedagógica eurocêntrica e vítima de práticas descomprometidas com as condições objetivas de produção, reprodução e desenvolvimento da vida humana (SILVA, A. F. G., 2004; SILVA, A. F. G.; PERNAMBUCO, 2014). Para exemplificar esse silenciamento Silva (2004) problematiza:

Por exemplo, por que um professor de Ciências, do ensino fundamental, se preocupa em ensinar aos alunos o “método científico”, abordando tópicos do conhecimento sistematizado, tais como o ciclo da água na natureza, a classificação zoológica, a anatomia e a fisiologia dos aparelhos e sistemas orgânicos do corpo humano, etc., sem antes perguntar aos alunos se em suas casas há água encanada, quais as doenças mais frequentes na comunidade, se eles conseguiram se alimentar antes de vir à escola? Com propor hábitos de

higiene a uma comunidade que não tem acesso à água potável? Mais ainda, como os alunos explicam as vicissitudes vivenciadas pela comunidade? Seria possível organizar um currículo em que o conhecimento sistematizado estaria a serviço desse “outro”? Em que momentos da prática curricular cotidiana a voz do “outro” é ouvida? (SILVA, A. F. G., 2004, p. 77 e 78)

Nessa perspectiva, Saul e A. F. G. Silva (2012) destacam que compreender a educação como uma prática ético-crítica envolve conceber a construção e implementação da prática pedagógica como um processo participativo, crítico e formador, com intencionalidades políticas explícitas de resistência às situações de dominação, de desumanização.

Para fortalecer a nossa argumentação, aqui é importante mencionar as considerações acerca da abordagem da ética no contexto escolar apresentada por A. F. G. Silva (2013), segundo o qual:

No cenário da educação básica atual, pode-se dizer que a abordagem da ética tem se dado essencialmente de duas maneiras: uma que se pode chamar de convencional – na qual a ética seria uma temática a ser abordada ou um pano de fundo do contexto escolar – e outra que se pode denominar de crítica, ou ainda autocrítica, na qual a ética é tomada como um princípio de conduta por parte do educador que não vê outra forma de atuar se não para e pela emancipação dos homens. (p. 37)

Na presente pesquisa salientamos a necessidade de se considerar a abordagem crítica/autocrítica das Questões Sociocientíficas. Isto é, de resgatar aqui o compromisso ético do professor ao selecionar e abordar Questões Sociocientíficas num país como o Brasil, na periferia do sistema-mundo e marcado por desigualdades. Retomando uma das questões que nos guiaram até aqui, qual seja: “Qual concepção ética é coerente com a abordagem de Questões Sociocientíficas na perspectiva crítica, autóctone, que sinalizamos no capítulo anterior?”, apresentamos a **ética da libertação de Enrique Dussel “materializada” em sala de aula através dos pressupostos educacionais de Paulo Freire e sua contextualização para a educação científica e tecnológica**, tal como argumentado por A. F. G. Silva (2004).

Nesse contexto, podemos inferir que constituem pontos centrais de uma educação ético-crítica o reconhecimento do *Outro*, da sua alteridade, e a negatividade como ponto de partida do processo educativo. Sobre o último aspecto, A. F. G. Silva (2004) destaca a importância da negatividade, dos pressupostos críticos como referência para a análise educacional, e discute a hegemonia da positividade como um limite para o desenvolvimento de uma práxis pedagógica crítica. A partir de sua experiência profissional em movimentos de reorientação curricular, o autor salienta que a análise coletiva das dificuldades práticas de uma proposta pedagógica favorece a discussão das suas intencionalidades e limites e a efetivação de movimentos educacionais inovadores. Por sua vez, de acordo com o autor, discursos

fundamentados em um “bem universal” muitas vezes legitimam práticas que negam a negatividade humana como objeto de estudo e generalizam e homogêinizam comportamentos.

A. F. G. Silva (2004) argumenta que a positividade discursiva está relacionada, entre outros aspectos, com sentidos e significados historicamente construídos e com a prevalência da intenção de políticas educacionais em conservar essas heranças. O autor menciona, por exemplo, o esvaziamento de categorias curriculares comprometidas com projetos pedagógicos críticos, transformadores, e que têm sido utilizadas como jargões em práticas conservadoras, tais como: realidade, problematização, conhecimentos locais, formar cidadãos críticos, práticas dialógicas etc. Destarte, defende o autor:

Para desenvolver uma proposta educacional fundamentada em princípios e pressupostos críticos, humanizadores, não é suficiente uma retórica progressista, e sim buscar na práxis curricular respostas às dificuldades imanentes à realidade prática. Para tanto, precisamos romper com as tramas das análises estritamente pedagógicas, desnudando o isolamento faccioso da escola, apreender a prática educacional vigente como parte de um contexto sociocultural amplo, cooptada por um projeto político e filosófico de uma civilização decadente, e, ao mesmo tempo, constituir uma prática inovadora em movimento criativo, emancipador. Ou seja, se não pode haver dúvidas sobre a positividade da educação como exigência para o desenvolvimento do processo civilizacional de nossa sociedade, é fundamental compreender como essa concepção de educação civilizadora constrói práticas socioculturais e modos de pensar para, supostamente, cumprir e legitimar sua função humanizadora. Deve-se procurar sempre responder em que medida o paradigma educacional civilizacional, vigendo tacitamente pelas positivities reducionistas, corresponde a uma prática ética de um projeto efetivamente emancipador, crítico. (SILVA, A. F. G., 2004, p. 118 e 119)

Diante do caráter ético da prática educativa, A. F. G. Silva (2004) coloca a necessidade de se re-conceitualizar a função da negatividade na prática educacional humanizadora, no exercício de um currículo crítico. O autor destaca que há sempre uma negatividade como referência para a positividade, sendo que a primeira dependerá dos pressupostos axiológicos do observador. Em síntese, nos diz A. F. G. Silva e Pernambuco (2014) que “Um projeto de humanização, eticamente comprometido, defende a positividade do ser humano a partir de uma prática fundamentada na negação da materialidade necessária para o desenvolvimento pleno da vida.” (p. 126). Adicionalmente, A. F. G. Silva (2004) explicita que:

[...] a visão eurocêntrica é a representação que está mais ou menos implícita na maioria das manifestações das positivities educacionais contemporâneas, sistema-mundo ocidental, que baliza e determina o que pode e o que não pode ser considerado negativo ou positivo. [...] Ora, se na educação quisermos superar a condição histórica de ser o sonho do outro, do europeu, precisamos partir da negatividade que essa condição nos traz. Utilizando uma linguagem dusseliana, precisamos construir a nossa própria positividade, pois a materialidade da libertação se concretiza somente a partir das vozes das

vítimas desse sistema-mundo dominador. Superar essa negatividade exógena seria o primeiro desafio de um projeto educacional crítico. (p. 123 e 124)

A. F. G. Silva (2004) destaca, portanto, que garantir o acesso ao acervo cultural da humanidade a todos é uma exigência de qualquer projeto educacional comprometido com a democratização dos bens sociais, mas questiona até que ponto tal modelo educacional prioriza a manutenção das relações de poder, com a manutenção das negatividades, em detrimento da transmissão de uma herança que favoreça condições adequadas de sobrevivência. O autor defende, como exigência de práticas educacionais críticas, a explicitação das negatividades presentes em práticas positivas.

Sendo assim, argumentam A. F. G. Silva e Pernambuco (2014):

Ao contrário das propostas pedagógicas que se restringem às positivities segundo valores civilizatórios impostos, Freire reafirma que não pode haver anúncio sem antes denunciar situações de desumanização. Ou seja, a denúncia é uma exigência ética e epistemológica para a construção do anúncio.

A denúncia, a negatividade material, passando a ser objeto de intervenção social, propicia a recriação crítica do real, desafiando a dimensão cultural instituída em seu projeto de dominação estável da realidade. (SILVA, A. F. G.; PERNAMBUCO, 2014, p. 143)

A sistematização de uma prática curricular ético-crítica, que parta da negatividade concreta dos sujeitos, evidencia a necessidade de se resgatar a voz do *Outro* de, mediante uma relação dialógica, no sentido freireano,

[...] fazer a escuta comprometida, compreensiva e interpretativa “desse outro”, próximo e familiar, daquele cujas diferenças estéticas, de hábitos e atitudes, culturais, de preferências, de opiniões e conhecimentos, já nos acostumamos a desdenhar e ignorar: o estudante da zona rural, o morador humilde da periferia urbana em que está inserida a escola, a nossa aluna negra e pobre, os operacionais responsáveis pela faxina e pela merenda etc. (SILVA, A. F. G.; PERNAMBUCO, 2014, p. 129)

Sob esse prisma defende-se na presente pesquisa a importância: de se partir das negatividades, isto é, de se considerar as condições de produção, reprodução e desenvolvimento da vida humana da comunidade escolar na abordagem de Questões Sociocientíficas; de reconhecer e garantir a voz do *Outro* ao se planejar, selecionar a questão/situação que se pretende discutir em sala de aula; do papel do educador enquanto intelectual orgânico, movido à co-responsabilidade pela interpelação das vítimas, de contribuir com o desvelamento da realidade, com a análise das causas da negatividade com vistas a transformação da situação de injustiça na qual se encontram os educandos.

Considerando as contribuições da concepção freireana de educação para “materializar” esses pressupostos em sala de aula, convém aprofundar no próximo tópico as já mencionadas adaptações/transposições da proposta de Paulo Freire para a educação científica e tecnológica,

as quais contribuirão com o entendimento da argumentação apresentada no Capítulo 5 da presente tese.

4.5 PAULO FREIRE NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Tal como evidenciado no tópico 4.2, a concepção educacional de Paulo Freire foi elaborada no contexto da alfabetização de adultos na educação informal, e não na educação escolar. Nesse sentido, na presente seção serão apresentadas algumas iniciativas de contextualização da proposta de Paulo Freire para sistemas educacionais formais.

4.5.1 Abordagem Temática Freireana

Como mencionado, pesquisadores da área de educação em Ciências vem desenvolvendo desde a década de 1970 projetos educacionais com o objetivo de investigar a contextualização da concepção educacional de Paulo Freire para o ensino de Ciências nas escolas. Delizoicov (1991) destaca que a opção dos pesquisadores pelo referencial freireano relaciona-se ao anseio de proporcionar um ensino de Ciências/Física contextualizado, que permita ao educando a apreensão de um conteúdo que possa auxiliá-lo na compreensão crítica dos fenômenos naturais e situações tecnológicas da sua realidade. Isto é, um ensino de Ciências/Física que ajude o educando a compreender a realidade na qual está imerso gerando a possibilidade de intervenção consciente.

De acordo com o autor, quatro questões básicas orientaram as investigações realizadas, são elas:

- Como se obtêm temas geradores para uma determinada escola?
- Quais fatores e variáveis devem ser considerados para estruturar um programa de ensino de ciências que tem os temas geradores como referência central?
- Qual metodologia de ensino adequada para a sala de aula de modo a contemplar as dimensões dialógica e problematizadora (Freire 1975, 1977)⁴¹ do processo educativo proposto por Freire?
- Quais modificações estruturais das práticas docentes e no cotidiano escolar decorrem da implementação de uma perspectiva educativa baseada na concepção freireana? (DELIZOICOV, 2013, p. 18)

O primeiro entre os referidos projetos que possibilitou o enfrentamento de tais questões foi o projeto “Formação de Professores de Ciências Naturais da Guiné Bissau”, que ocorreu na

⁴¹ FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.
 _____. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

Guiné-Bissau, África, no período de 1979 a 1981 e teve como objetivo a formação de professores de Ciências Naturais e a produção de material didático para a 5ª e 6ª séries (DELIZOICOV, 1982).

Segundo Delizoicov (1982), a recém-independente Guiné-Bissau enfrentava o desafio de alfabetizar uma população dividida em cerca de 20 etnias com línguas distintas e não codificadas, eminentemente rural e com baixa escolaridade, esta restrita a uma pequena parcela da população. Sendo assim, havia o interesse dos órgãos públicos em promover uma educação que apresentasse aspectos relacionados com a realidade da comunidade guineense, justificando a opção pelo referencial freireano. Nesse contexto, o projeto teve como coordenadores Demétrio Delizoicov e José Angotti e contou com a colaboração do Instituto de Pesquisa, Formação, Educação e Desenvolvimento (IRFED, Paris) e do Ministério da Educação da Guiné-Bissau, com financiamento do Fundo Europeu de Desenvolvimento (DELIZOICOV, 2008, 2013).

Participaram do processo de formação cerca de 45 representantes da comunidade guineense, que exerciam a função de professores de 5ª e 6ª séries nas escolas, com idade entre 18 e 27 anos, e que representavam a diversidade étnico-cultural do país. Mediante adaptações do processo de Investigação Temática de Paulo Freire foram desenvolvidas atividades formativas junto aos professores e elaboradas 22 atividades para a disciplina de Ciências Naturais da 5ª série, Guia do Professor e material experimental (DELIZOICOV, 1982, 1983, 1991).

O segundo projeto desenvolvido, “Ensino de Ciências a partir de problemas da comunidade”, coordenado por Marta Maria Castanho Pernambuco, esteve voltado para o ensino fundamental de 1ª a 4ª séries e foi implantado entre 1984 e 1987 em um município rural e em uma escola da capital do estado do Rio Grande do Norte, mediante convênio com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, o Ministério da Educação do Brasil e a secretaria de educação do município responsável pelas escolas (DELIZOICOV, 2008, 2013). Com adaptações relacionadas com as especificidades inerentes ao contexto de implementação, no referido projeto também foram desenvolvidas atividades formativas junto aos professores e elaboradas atividades didático-pedagógicas mediante adaptações do processo de Investigação Temática de Paulo Freire, tal como no projeto anterior.

O terceiro projeto, intitulado “Projeto da Interdisciplinaridade via Tema Gerador”, foi desenvolvido nas escolas municipais da cidade de São Paulo entre 1989 e 1992, durante a atuação de Paulo Freire como Secretário Municipal da Educação. Segundo Delizoicov (2008, 2013) o projeto, voltado para o ensino fundamental, foi desenvolvido mediante parceria entre professores da rede municipal, técnicos de órgãos da Secretaria Municipal da Educação de São

Paulo e a assessoria de professores e pesquisadores universitários, sendo que, a assessoria de Ciências ficou a cargo do grupo de estudos e pesquisas aqui mencionado. No referido projeto, novos desafios emergiram em função do contexto particular da cidade de São Paulo, uma das maiores cidades da América Latina, envolvendo um coletivo expressivo de professores e estudantes em uma realidade ainda mais complexa. Além disso, as ações estiveram voltadas para todo o currículo escolar, permeando todas as disciplinas.

Nesse contexto, Delizoicov (2008, 2013) destaca que o enfrentamento empírico das questões de pesquisa nas práticas estabelecidas possibilitou que emergissem algumas das respostas às questões norteadoras das atividades do grupo, assim como também levou a formulação de outras. Alguns aspectos teóricos, sistematizados a partir da atuação do grupo podem ser localizados em teses defendidas na Universidade de São Paulo. Assim, por exemplo, Angotti (1991) fundamenta uma perspectiva conceitual que estrutura a inserção de conteúdos das Ciências na articulação com os Temas Geradores que originam o programa escolar, Delizoicov (1991) fundamenta estratégias didáticas que contemplam a dialogicidade e a problematização dos conhecimentos prévios dos educandos e os conceitos científicos e Pernambuco (1994) analisa as transformações do cotidiano escolar e das práticas docentes como decorrência de um currículo estruturado a partir de Temas Geradores (DELIZOICOV, 2013).

É nesse contexto que emerge a denominada Abordagem Temática Freireana (ATF) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011), que, desenvolvida a partir da releitura das premissas de Paulo Freire, sistematiza o processo de elaboração do programa escolar a partir de Temas Geradores para a educação formal. Sem prescindir das etapas de Investigação Temática de Paulo Freire, na ATF a construção do currículo escolar é organizada em cinco etapas, que podem ser sintetizadas como: 1ª etapa – levantamento preliminar: recolha de informações das condições de vida dos educandos e seus familiares através de pesquisas em fontes secundárias e conversas informais com representantes locais; 2ª etapa – análise das situações e escolha das codificações: a partir da análise dos dados obtidos são selecionadas e codificadas as situações que sintetizam as contradições vividas pela comunidade; 3ª etapa – diálogos descodificadores: discussão das codificações no contexto dos círculos de investigação temática e obtenção do Tema Gerador; 4ª etapa – redução temática: elaboração do programa e do planejamento de ensino a partir dos resultados das etapas anteriores; 5ª etapa – trabalho em sala de aula: desenvolvimento do programa em sala de aula (DELIZOICOV, 1991).

Vale frisar que, aprofundando as etapas de construção da proposta sugeridas por Freire (2014), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) voltam-se para a quarta e quinta etapas da

Investigação Temática buscando contemplar as dimensões dialógica e problematizadora da proposta freireana. Assim, os autores propõem como norteadores do processo de planejamento e desenvolvimento do programa em sala de aula os Conceitos Unificadores (ANGOTTI, 1993) e os Três Momentos Pedagógicos (ver, por exemplo: Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), Delizoicov (2005), Delizoicov e Angotti (1991) e Pernambuco (1993)).

Os Conceitos Unificadores são assim denominados por minimizarem a fragmentação dos conteúdos e permitirem uma articulação entre as partes e o todo, a qual pode ser percebida, de acordo com Angotti (1993), tanto do ponto de vista didático quanto epistemológico. Tais conceitos são também supradisciplinares, pois “permeiam os escopos da Física, Química, Biologia, Geologia, Astronomia” (ANGOTTI, 1993, p. 196), sem descaracterizar as especificidades de cada área do conhecimento. Angotti (1993) define quatro Conceitos Unificadores: i) Transformações: da matéria no espaço e no tempo; ii) Regularidades: que agrupam transformações da matéria segundo as suas características; iii) Energia: que instrumentaliza transformações e conservações e apresenta a degradação; iv) Escalas: que enquadram os eventos em dimensões e devem ser consideradas na avaliação dos domínios de validade de determinada teoria.

Por sua vez, os Três Momentos Pedagógicos (3MP) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011) orientam o planejamento e a dinâmica em sala de aula e podem ser sintetizados como segue: i) Problematização Inicial: apresentação de situações conhecidas pelos educandos, vinculadas ao Tema Gerador, a partir das quais os estudantes são colocados a expor as suas explicações de tal modo que sintam a necessidade de aquisição de novos conhecimentos para compreendê-las; ii) Organização do Conhecimento: apresentação dos conhecimentos científicos necessários para compreender o tema, a situação problema em questão; iii) Aplicação do Conhecimento: retomada das questões abordadas na problematização inicial para explicá-las agora munidos dos conhecimentos científicos e abordagem de outras situações mais amplas e regidas pelos mesmos princípios.

É importante salientar que é durante a Redução Temática (quarta etapa da Investigação Temática) que efetivamente se inicia a sistematização do conteúdo programático, pois nela há a seleção dos conceitos científicos necessários para a compreensão do tema, desempenhando papel crucial no desenvolvimento da proposta. Nesse sentido, contribuindo com a construção de propostas a partir de um Tema Gerador, A. F. G. Silva (2004) aprofunda o momento de Redução Temática distinguindo, por exemplo, a visão da comunidade e dos educadores acerca da situação-limite identificada, propondo o Contratema como uma resposta ao Tema Gerador,

indicando o caminho para o desvelamento da realidade que se pretende proporcionar junto aos educandos. A. F. G. Silva (2004) sistematiza, ainda, algumas etapas complementares ao processo de investigação do tema voltadas para a reflexão em torno da prática pedagógica vigente na escola, configurando-se como espaço para concretização da práxis. Por esta razão, no próximo item são apresentadas algumas das suas contribuições.

4.5.2 Práxis Organizativa Curricular via Tema Gerador

De acordo com Torres (2010), os trabalhos assessorados pelo Professor Antonio Fernando Gouvêa da Silva, a partir dos quais houve a sistematização da Práxis Organizativa Curricular via Tema Gerador (SILVA, A. F. G., 2004) – aqui também referenciada somente como Práxis Curricular –, têm como base os fundamentos que estruturam a sistematização da Investigação Temática em cinco etapas proposta por Delizoicov (1991, 2008) para a elaboração de programas escolares na perspectiva freireana.

A partir de práticas vivenciadas na assessoria de diversos processos de reconfiguração curricular em todo o Brasil⁴² e tendo como referência a concepção educacional de Paulo Freire, a concepção ético-crítica de Enrique Dussel e a dialética negativa de Theodor Adorno⁴³, A. F. G. Silva (2004) discute em sua tese de doutoramento os fundamentos teóricos para a construção de um currículo popular crítico, propondo como organizar uma prática pedagógica emancipatória na escola pública, que contribua para realizar práticas socioculturais concretas dos cidadãos.

Assim, se toda prática escolar está arraigada a um contexto que se manifesta nas dimensões da realidade local, em seus sujeitos e processos de construção do real, ou seja, nas inter-relações entre culturas e saberes, comportamentos e posicionamentos éticos, práticas socioculturais da comunidade, o objeto desta tese foi estabelecer as articulações necessárias para que essas dimensões sejam contempladas na prática da organização curricular cotidiana da escola pública contemporânea. (SILVA, A. F. G., 2004, p. 18)

Por constituir uma construção teórico-prática, ao sistematizar em sua tese os processos de reorientação curricular desenvolvidos sob o olhar da Investigação Temática, A. F. G. Silva

⁴² Tal como a participação como técnico educacional na Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (1989-1992) e as assessorias desenvolvidas nas Secretarias de Educação Municipal de Angra dos Reis-RJ (1994-2000), Porto Alegre-RS (1995-2000), Chapecó-SC (1998-2003), Gravataí-RS (1997-1999), Vitória da Conquista-BA (1998-2000), Esteio-RS (1999-2003), Belém-PA (2000-2002), Maceió-AL (2000-2003), Dourados-MS (2001-2003), Goiânia-GO (2001-2003) e Criciúma-SC (2001-2003), assim como no processo Constituinte Escolar do estado do Rio Grande do Sul (1998-2001) e na implementação da proposta curricular por ciclos de formação no estado de Alagoas (2001-2003) (SILVA, A. F. G., 2004).

⁴³ Pode-se adicionar, ainda, a dialogia polifônica de Mikhail Bakhtin e as discussões filosóficas de Herbert Marcuse.

(2004) apresenta desdobramentos mais específicos, voltados, principalmente, para a formação de professores e a construção do currículo escolar. Assim, o autor tece aprofundamentos buscando, a partir das falas significativas⁴⁴ da comunidade local e escolar, alcançar práticas escolares contextualizadas, organizando a dinâmica de construção do programa escolar a partir de um Tema Gerador em cinco momentos, que podem ser sintetizados como segue:

I Momento– Desvelamento do real pedagógico a partir das necessidades imanentes da prática: De acordo com A. F. G. Silva (2004), como ponto de partida da construção curricular busca-se denunciar conflitos, contradições entre teoria e prática pedagógica, almejando a “identificação e problematização de situações vivenciadas no cotidiano escolar, as quais o grupo-escola reconhece como limítrofes, calcadas de conflitos e contradições confinantes, incompreensíveis a partir do paradigma pedagógico vigente.” (SILVA, A. F. G., 2004, p. 192). Destaca-se, nesse momento, a importância de explicitar o não envolvimento dos sujeitos como limite da superação das dificuldades apresentadas, denotando as possibilidades de participação.

II Momento – Resgate das falas significativas constituindo sentido à prática: elegendo temas/contratemas. Neste momento é realizada uma pesquisa sociocultural, buscando nas falas da comunidade escolar situações significativas, situações-limite. A pesquisa tem início com o levantamento de hipóteses dos possíveis problemas que a comunidade enfrenta e após este processo parte-se para a pesquisa de campo junto à comunidade, na qual são identificadas situações significativas expressas nas falas dos indivíduos, que serão problematizadas junto aos seus representantes na busca dos Temas Geradores (SILVA, A. F. G., 2004).

Destaca-se que “o resgate das falas significativas⁴⁵ dos alunos e da comunidade propicia identificar temas geradores e suas concepções reversas, reveladoras das contradições sociais correspondentes – Contratemas” (SILVA, A. F. G., 2004, p. 202). Segundo A. F. G. Silva (2004), a explicitação do Contratema constitui um caminho possível para se evitar a

⁴⁴ A. F. G. Silva (2004) compreende as falas significativas como falas dos diferentes segmentos escolares que denunciam algum conflito ou contradição vivenciado pela comunidade local e que expressa alguma concepção, representação do real.

⁴⁵ Segundo A. F. G. Silva (2004) a identificação de tais falas pode ser orientada pelas seguintes características: “a) da capacidade de inter-relacionar dados, informações e principalmente visões e percepções de mundo, configurando individualmente ou em termos coletivos a realidade analisada; b) do fato de representarem e compreenderem contradições sociais da micro ou da macro organização social e de estarem implícitas ou explícitas na fala a partir da análise de seus múltiplos significados; c) da possibilidade de serem analisadas pelas diferentes disciplinas, permitindo a seleção de conhecimentos que viabilizem uma leitura crítica da realidade local e de mundo; d) da frequência em que aparecem e são abordadas pela comunidade ou, como contraponto, quando são enfaticamente negadas demonstrando recusas deliberadas e passionais; e) da pertinência e relevância para a comunidade escolar em especial.” (p. 202).

sobreposição de visões de mundo entre educadores e comunidade, cuja consciência e clareza estabelecerá o sentido programático que se pretende construir. Para facilitar a compreensão da relação dialética entre o Tema Gerador e o Contratema, A. F. G. Silva (2004) menciona os seguintes exemplos:

A falta de água em um bairro de São Paulo, em 1993, era compreendida pela comunidade como uma fatalidade em função da estiagem que ocorria naquela época. Porém, embora houvesse um rodízio na distribuição da água, o bairro em questão era preterido em relação àqueles com maior infra-estrutura e recursos econômicos. Assim, caracterizamos como tema gerador a fala “A falta de água é uma fatalidade natural” e, como contratema teríamos a visão dos educadores sintetizada na proposição: “A falta de água é reflexo de uma distribuição desigual dos bens sociais.” Em uma programação que abordou a problemática da AIDS, o tema gerador escolhido foi: “A AIDS é um castigo, uma falta de responsabilidade dos indivíduos”, e, como contratema, “A AIDS é uma doença social”. (p. 230)

Portanto, o Contratema pode ser compreendido como “uma bússola norteadora da síntese analítica/propositiva, desveladora da realidade local que se pretende construir com os educandos, na perspectiva da intervenção na realidade imediata.” (SILVA, A. F. G., 2004, p. 213).

III Momento – Contextualização e percurso do diálogo entre falas e concepções da realidade local: Rede Temática e questões geradoras. Neste momento há a construção de uma Rede Temática, representação coletiva do processo de Redução Temática. Segundo A. F. G. Silva (2004), a Rede Temática pode ser compreendida como um instrumento analítico-propositivo que sintetiza as diferentes visões da realidade investigada no processo de obtenção de Temas Geradores. Nela, após o reconhecimento do Tema Gerador, mediante identificação e problematização das situações-limite vivenciadas pela comunidade escolar, é realizada a análise relacional e contextualizada da realidade local em diferentes dimensões, buscando compreendê-la enquanto construção histórica.

Partindo do local para o macroestrutural, a Rede Temática tem como ponto de partida as falas significativas da comunidade, obtidas durante a investigação, que expressam concepções de mundo e contradições sociais experienciadas pelos sujeitos. A partir da percepção da comunidade é realizada pela equipe de investigadores/educadores uma análise dessa realidade desde a dimensão micro à macrosocial, explicitando as relações socioculturais e socioeconômicas presentes nos diferentes níveis. No centro da rede encontra-se o Tema Gerador, enquanto síntese da problemática local sob a perspectiva da comunidade, e no topo o Contratema, que constitui um contraponto analítico que se opõe ao Tema Gerador. Nesse

sentido, a rede⁴⁶ proporciona uma visão ampla do tema a ser abordado na sala de aula acerca das diferentes leituras da realidade, contribuindo com o delineamento de critérios ético-críticos e político-epistemológicos para a construção das programações (SILVA, A. F. G., 2004).

Segundo o autor:

Procura-se, assim, colocar o acervo de conhecimentos sistematizados das áreas à disposição dos sujeitos, e não estes subordinados a conhecimentos preestabelecidos e idealizados por especialistas socioculturais orgânicos aos interesses das elites econômicas. É nesse sentido que se enfatiza a necessidade de selecionar conhecimentos requeridos pela problematização em curso e de priorizar não apenas produtos do empreendimento científico, mas seus processos de construção. (SILVA, A. F., 2007, p. 17)

Ademais, buscando contemplar as necessidades da realidade analisada nas diferentes disciplinas sem fragmentá-la, A. F. G. Silva (2004) propõe a elaboração de questões geradoras gerais para auxiliar a seleção dos conhecimentos a serem abordados no programa escolar. Tais questões devem, além de integrar as diferentes áreas do conhecimento,

[...] partir do tema, visando à problematização e à desconstrução dos modelos explicativos da comunidade, seguindo a orientação explicitada pelo contratema, possuindo, portanto, como ponto de partida, a problemática local e, como meta, as perspectivas de superação apontadas pelo grupo de educadores na rede temática. (SILVA, A. F. G., 2004, p. 243)

A proposição de questões geradoras também integrou parte da sistematização desenvolvida no Movimento de Reorientação Curricular (MRC) do município de São Paulo durante o “Projeto da Interdisciplinaridade via Tema Gerador”. Assim, as questões geradoras da programação são compreendidas como questões que:

[...] os educadores/planejadores/programadores fazem a si mesmos, balizados pelo estudo e análise dos temas geradores propostos. Estas questões geradoras têm a finalidade de explicitar “para quem” e “o quê dos múltiplos aspectos que envolvem os temas geradores” serão considerados enquanto proposta de trabalho para a escola, para cada série, para cada área do conhecimento.

As questões geradoras têm como objetivos:

- i) Dar continuidade à problematização dos temas geradores;
- ii) Gerar conteúdos que favoreçam desocultar as contradições da realidade implícitas na temática;
- iii) Articular os conteúdos propostos;
- iv) Direcionar as respostas para o rumo onde os educadores querem chegar;
- v) Encaminhar um re-olhar aos temas geradores;
- vi) Desencadear novas reflexões aprofundando e ampliando a compreensão que a “comunidade” tem de si;

⁴⁶ Silva (2004) apresenta, também como objetivos da construção da rede temática: i) facilitar a seleção de objetos de estudo contextualizados na realidade local e na macro-estrutura social; ii) favorecer o diálogo e a negociação entre educadores de diferentes áreas; iii) nortear o caminho didático-pedagógico a ser percorrido pelos educadores; iv) balizar as alterações programáticas que se fizerem necessárias durante a implementação e reavaliação do plano de ensino; v) convergir e propiciar a interação entre áreas do conhecimento a partir da demanda analítica dos objetos; vi) contextualizar o processo de produção do conhecimento humano na estrutura sócio-histórica, estabelecendo relações entre práticas socioculturais e modelos sócio-econômicos.

vii) Possibilitar ao aluno operar e interagir com o conhecimento, construindo-o. Os educadores, sem perder de vista as questões iniciais (escola, série), formularão questões em cujas respostas estarão presentes uma abrangência mais geral e a especificidade de cada área. Frequentemente essas questões serão remetidas às situações significativas da “comunidade” atendendo, também, às especificidades da estrutura de pensamento dos educandos. (SÃO PAULO, 1991, p. 27, 28 e 29)

Sendo assim, elaboradas as questões geradoras:

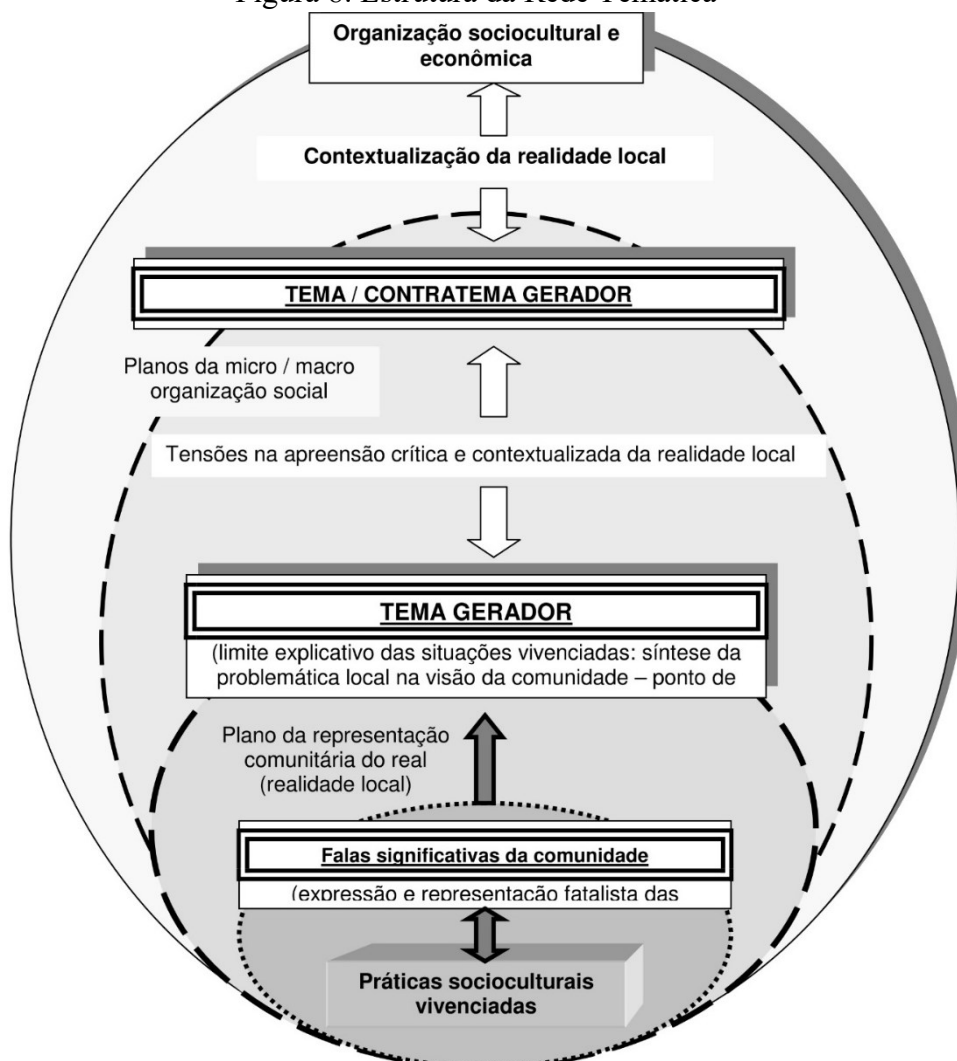
Na busca de nexos entre os discursos, os conhecimentos sistematizados poderão contribuir para compor as práticas pedagógicas críticas e dialógicas. A procura dos porquês das relações propostas pelo próprio grupo permitirá uma explicitação dos conhecimentos imanentes que subsidiem a construção da rede temática, apontando, portanto, para a seleção e posterior seqüenciação, dos conhecimentos sistematizados (saber elaborado) significativos. (SILVA, A. F. G., 2004, p. 260)

Uma sistematização da proposta da rede temática, bem como de seus elementos é apresentada na Figura 8.

Momento IV – Planejamento e organização pedagógica da prática crítica. Identificadas as situações significativas e os Temas Geradores, selecionam-se os aspectos que deverão ser abordados na proposta a partir de questões geradoras específicas por área que orientarão a construção do conteúdo programático. Construída a programação, realiza-se o planejamento e sistematização das práticas em sala de aula buscando contemplar o caráter dialógico e problematizador da construção curricular. Para tanto, A. F. G. Silva (2004) propõe a organização do diálogo em sala de aula com base nos Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Momento V – Reorganização coletiva da escola a partir do fazer pedagógico. Implementada a proposta, neste momento é realizado um distanciamento dos educadores buscando refletir em torno do processo de construção vivenciado, os seus pressupostos, a organização do tempo/espaço escolar, etc. Este momento consiste num processo de autorreflexão buscando avaliar se os objetivos pretendidos foram alcançados e o que é preciso melhorar para que o sejam. Para A. F. G. Silva (2004), neste momento o educador, “como sujeito de sua prática, constrói conhecimentos e refaz sua prática no processo de reorientação curricular.” (p. 286). Nesse sentido, a construção coletiva do currículo via Temas Geradores é também compreendida enquanto espaço de formação permanente, uma vez que permite a construção de conhecimentos significativos, planejamentos, a reflexão sobre a prática pedagógica etc.

Figura 8: Estrutura da Rede Temática



Fonte: Extraído de A. F. Silva (2004).

Destaca-se que, embora as etapas da Investigação Temática da Abordagem Temática Freireana (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011) e da Práxis Organizativa Curricular via Tema Gerador (SILVA, A. F. G., 2004) apresentem especificidades, ambas estão ancoradas nos pressupostos educacionais de Paulo Freire, razão pela qual alguns estudos têm investigado correlações teóricas entre elas (SOUSA, P. *et al.*, 2014; TORRES, J. R., 2010). Em particular, P. Sousa et al. (2014), ao investigarem articulações entre as propostas de construção do programa escolar da ATF e da Práxis Curricular, mediante a elaboração de atividades didático-pedagógicas a partir de um Tema Gerador em parceria com professores da educação básica, sinalizam que a Investigação Temática constitui um processo dinâmico e recursivo, no qual as etapas se intercalam umas nas outras gerando uma rede de significados que auxiliam na obtenção do Tema Gerador. Assim,

[...] as etapas presentes na Abordagem Temática Freireana e na *Práxis Curricular via Tema Gerador* não podem ser compreendidas como estanques,

ou seja, 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 freireana. A obtenção do *Tema Gerador* resume-se num vai e vem de ações que muitas vezes torna difícil a sua demarcação no contexto da prática educativa. (SOUSA, P. *et al.*, 2014, p. 173, grifo das autoras)

De acordo com as autoras, as etapas da Investigação Temática devem ser compreendidas como orientações ou recomendações, que podem ser modificadas de acordo com o contexto e sujeitos envolvidos sem, no entanto, perder de vista seus fundamentos teórico-metodológicos, pautados na concepção educacional crítico-transformadora de Paulo Freire (SOUSA, P. *et al.*, 2014). Afinal, a adoção das proposições de Paulo Freire não se resume à dimensão técnica e instrumental, mas envolve uma opção político-ideológica (DELIZOICOV, 2013).

Destaca-se que a incorporação dos pressupostos de Paulo Freire na educação científica e tecnológica também possui outros desdobramentos, tal como as articulações entre a concepção freireana de educação e a educação Ciência, Tecnologia e Sociedade e/ou as Questões Sociocientíficas. Discussões dessa natureza serão melhor exploradas no capítulo seguinte, no qual à luz dos referenciais adotados na presente pesquisa, alguns estudos serão analisados com a finalidade de sinalizar possíveis caminhos para a abordagem de Questões Sociocientíficas na perspectiva que temos argumentado.

4.6 SÍNTESE DO CAPÍTULO: ABORDAGEM DE QSC EM UMA PERSPECTIVA ÉTICO-CRÍTICA

Ao longo do capítulo foram apresentados tanto alguns dos principais pressupostos da Ética da Libertação de Enrique Dussel e da concepção educacional de Paulo Freire quanto as relações de complementariedade entre tais perspectivas e suas contribuições para a construção de currículos ético-críticos, preocupados com a emancipação dos sujeitos silenciados no delineamento de programas escolares.

Nas discussões apresentadas evidenciamos que – além das aproximações entre os pressupostos antropológicos dos referidos autores, alicerce das suas propostas – diversas categorias das obras de Dussel e Freire se aproximam e complementam. Tal como destacado por Boufleuer (1991), enquanto a obra dusseliana pode proporcionar um entendimento em maior profundidade da proposta de Paulo Freire, essa, por sua vez, pode possibilitar uma melhor compreensão das implicações práticas do pensamento de Dussel.

Considerando a proposta educacional de Paulo Freire e seus desdobramentos para a educação científica e tecnológica podemos destacar, por exemplo, entre as categorias apresentadas, a aproximação entre a alteridade dusseliana e a dialogicidade freireana, uma vez que esta última tem como ponto de partida o reconhecimento do outro como *Outro*, como igual e ao mesmo tempo diferente, singular. Isto é, o reconhecimento de que o outro, assim como o eu, não sabe nada e não sabe tudo, mas sabe alguma coisa; de que o processo de construção do conhecimento não se dá de cima para baixo, mas horizontalmente mediante a troca de conhecimentos; de que a construção de uma educação libertadora perpassa esse processo de escuta, afinal: “[...] ninguém passa de um lado da rua para o outro sem atravessá-la! Ninguém atinge o outro lado partindo desse mesmo lado. Não se pode chegar lá partindo de lá, mas de cá.” (FREIRE; MACEDO, 2011, p. 180 e 181).

A respeito de uma educação libertadora, preocupada com a compreensão e transformação das condições de vida dos educandos, temos outro ponto de convergência entre Paulo Freire e Enrique Dussel, na medida em que ambos estão preocupados não só com a análise das negatividades, mas também com a construção de um outro projeto possível, o “novum” em Dussel e o vislumbrar do “inédito viável” em Freire.

Sob o olhar dusseliano, podemos compreender o Tema Gerador como a linha condutora do processo educativo a partir do qual partindo da negatividade, das condições objetivas de produção, reprodução e desenvolvimento da vida humana, trilha-se o caminho analítico-propositivo que permite reconhecer suas causas e alcançar o momento positivo do processo ético-crítico, ao se atingir a consciência máxima possível, a partir da qual é possível ver além das situações-limite. Uma vez que tal tema tem sua gênese em um processo busca na comunidade escolar, podemos destacar ainda que os procedimentos da Investigação Temática proposta por Freire e transposta para a educação científica e tecnológica fornecem os encaminhamentos para o educador, enquanto intelectual orgânico: i) identificar a negatividade da comunidade de vítimas e a compreensão que essas têm da negatividade do sistema opressor; ii) planejar ações educativas abordando os conhecimentos científicos de que dispõe e que podem contribuir com a compreensão crítica e a superação das negatividades; iii) contribuir com o surgimento de uma consciência máxima possível na comunidade de vítimas.

Dado o caráter ético-crítico desse processo compreende-se que elementos do processo de Investigação Temática, aliados com as discussões aqui propostas, podem contribuir com o delineamento de critérios de escolha de questões/situações sociocientíficas que favoreçam uma abordagem ético-crítica em sala de aula. Sendo assim, tendo como pano de fundo a defesa da

abordagem de Questões Sociocientíficas na perspectiva espaço-temporal/ético-crítica que temos apresentado, no próximo capítulo apresentaremos uma sistematização das reflexões realizadas no sentido de propor encaminhamentos para a metabolização dessa proposta para o contexto brasileiro, para o seu desenvolvimento em uma perspectiva autóctone, tal como preconizado pelos referenciais teóricos adotados.

5 ABORDAGEM DE QSC ARTICULADAS AO CONTEXTO BRASILEIRO

Essa pesquisa tem como uma das suas premissas básicas a necessidade de “metabolizar” a abordagem de Questões Sociocientíficas, dada a sua origem nos países do hemisfério norte, para o contexto educacional brasileiro. Não por acaso, escolhemos/encontramos na obra de intelectuais latino-americanos os fundamentos que nos permitiram defender, entre outros aspectos, a não neutralidade das Questões Sociocientíficas, evidenciando a sua dimensão espaço-temporal, e a dimensão ético-crítica da sua abordagem no que concerne ao desenvolvimento de propostas educacionais em países situados na periferia do sistema-mundo. Diante desse cenário, no presente capítulo sistematizaremos as discussões realizadas com o objetivo de propor alguns encaminhamentos para a abordagem de Questões Sociocientíficas em uma perspectiva autóctone.

Destaca-se que com isso não estamos negando a existência de uma universalidade nas teorias científicas, isto é, o fato de que elas também podem atender demandas científico-tecnológicas dos países da periferia do sistema-mundo. Queremos apenas salientar, tais como os expoentes do PLACTS, a importância de realizar uma “adequação sócio-técnica” desses conhecimentos. Em particular, no contexto educacional, explicitaremos que a educação é em si mesma espaço-temporal, o que implica a necessidade de ressignificar projetos educativos oriundos de outros espaços-tempos para a nossa realidade.

Para construir os alicerces do exercício analítico-propositivo que se pretende realizar, inicialmente resgataremos as considerações apresentadas a respeito da noção de espaço de Milton Santos, da ética da libertação de Enrique Dussel e da educação libertadora de Paulo Freire, explicitando suas complementariedades e potencialidades para a abordagem de Questões Sociocientíficas no Brasil. A partir da articulação proposta, serão apresentadas algumas categorias a partir das quais, para dar materialidade à reflexão realizada, serão analisadas propostas didático-pedagógicas localizadas em trabalhos que têm como foco a abordagem de QSC, explicitando pontos convergentes com as discussões realizadas e sinalizando para elementos que podem ser explorados.

5.1 MILTON SANTOS, ENRIQUE DUSSEL E PAULO FREIRE: ENGENDRANDO UM NOVO OLHAR SOBRE A ABORDAGEM DE QSC

Nos capítulos anteriores buscamos, com a ajuda de intelectuais latino-americanos, responder algumas das questões que emergiram a partir da análise de trabalhos que têm como foco a abordagem de Questões Sociocientíficas publicados em anais de congressos da área de educação científica e tecnológica no Brasil. Em particular, vimos como a concepção de espaço de Milton Santos contribui tanto com a discussão a respeito da não neutralidade da Ciência-Tecnologia, e conseqüentemente das QSC, quanto com uma compreensão não dicotômica das dimensões local e global. Adicionalmente, discutimos a importância não apenas da ética e da moral como “conteúdo” transversalizado na abordagem de Questões Sociocientíficas, mas também de um referente ético-crítico na escolha e discussão das referidas questões em sala de aula, fundamentada pela ética da libertação de Enrique Dussel e operacionalizada pela educação libertadora de Paulo Freire.

Especificamente, no Capítulo 3 explicitamos a compreensão de espaço de Milton Santos, segundo a qual o espaço mais do que um simples território, teatro das ações humanas, possui caráter social. Ademais, utilizando a técnica como uma medida de tempo, a partir da qual é possível materializá-lo, o autor também defende a necessidade de um enfoque espaço-temporal na análise geográfica. Tais considerações, embora integrem outra área do conhecimento, têm sido exploradas por pesquisadores em educação científica e tecnológica para o aprofundamento da não neutralidade da Ciência-Tecnologia. Nesse sentido, agregamos ao debate outras categorias do Milton Santos que contribuem para uma compreensão da Ciência-Tecnologia como conteúdo do espaço, na sua constituição e transformação, e que nos ajudam a compreender suas relações no espaço reticulado e, conseqüentemente, a vislumbrar mais claramente a dimensão espaço-temporal das Questões Sociocientíficas na globalização. Também evidenciamos uma preocupação do autor com o compromisso do intelectual de contribuir com a construção de uma visão sistêmica do mundo em que vivemos (perspectiva de desvelamento), no sentido de compreender a globalização como fábula e como perversidade (negatividades) para que possamos construir uma outra globalização (“novum”).

Tendo como referência uma compreensão crítica do desenvolvimento científico-tecnológico, proporcionada por Milton Santos e pelo diálogo estabelecido entre sua obra e as contribuições de expoentes do PLACTS, também destacamos no Capítulo 3 que uma análise

das QSC voltada apenas para o uso dos produtos científico-tecnológicos, para os seus impactos, dificulta a compreensão das negatividades de que nos fala Milton Santos. Afinal,

Como o discurso invadiu o cotidiano, ele se torna presente em todos os lugares onde a modernidade se instala. Por isso, áreas de agricultura moderna e respectivas cidades acolhem um grande número de pessoas treinadas para ler sistemas técnicos, verdadeiros tradutores. Por isso, nessas é grande a presença do trabalho intelectual que ajuda a formar os novos terciários. Mas os seus atores estão longe de um entendimento completo do que fazem. Aumenta o número de pessoas letradas e diminui o número de pessoas cultas.

O discurso das ações e o discurso dos objetos às vezes se completam como base da desinformação e da contra-informação e não propriamente da informação. Por exemplo, quando o discurso dos objetos é apenas chamado para legitimar uma ação, mas sem revelar suas propriedades escondidas ou o discurso como base de uma ação comandada de fora que leva a construir uma história através de práxis invertidas.

Como todos os dias o mundo está inventando uma novidade, cada dia somos ignorantes do que são e do que valem as coisas novas. Essa criação cotidiana do homem ignorante também leva regiões inteiras a ignorar o que elas são, sempre que não conhecem os segredos do funcionamento dos respectivos objetos e ações. Quanto menos dominam esses segredos, têm menos condições de comandar a sua própria evolução e mais dirigidas de fora tendem a ser. (SANTOS, M., 2017a, p. 227)

No âmbito da educação científica e tecnológica, autores como Rosa e Auler (2016), Auler (2018) e R. Santos e Auler (2019) nos alertam para a necessidade de se ampliar a compreensão sobre a não neutralidade da CT incorporando em sua discussão as marcas do espaço-tempo materializadas em produtos científico-tecnológicos. Isto é, de aprofundar a discussão acerca do **balanço benefício-malefício** abarcando também dimensões do processo de construção do conhecimento científico. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) já sinalizavam para a importância de incluir no currículo escolar uma melhor compreensão desse balanço, considerando os efeitos da Ciência-Tecnologia sobre a natureza e o espaço organizado pelo homem, destacando a necessidade de que o processo de produção do conhecimento científico também se faça presente, uma vez que:

[...] a produção em ciência/tecnologia é fortemente direcionada por políticas de desenvolvimento científico e tecnológico articuladas a planos estratégicos governamentais e à infraestrutura financeira, as quais, ao fomentarem pesquisas, às vezes, as induzem mais a determinados campos do conhecimento do que a outros. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 69)

R. Santos e Auler (2019) também salientam para a importância de não restringir tal discussão ao debate acerca do “bom” e “mau” uso da CT. Sobre esse aspecto, Auler (2019), ao chamar atenção para a não neutralidade dos produtos científico-tecnológicos, sinalizando para os valores, modelos de sociedade nele impregnados em virtude do contexto em que foi concebido, destaca o exemplo da tecnologia *Terminator*, na qual um gene é incorporado a sementes para produzirem plantas estéreis. Segundo o autor, tal exemplo problematiza o discurso segundo o

qual a tecnologia não é boa nem ruim em si mesma, que seu uso é quem definirá suas implicações. Discurso entendido por Auler (2019) como silenciador das marcas do espaço-tempo presentes nos produtos científico-tecnológicos, que endossa uma compreensão de suposta neutralidade da CT, afinal, para o autor: “Qual seria um bom uso, bom uso para quem, de uma tecnologia que tem incorporado em sua essência um valor econômico (acumulação de capital), gerando dependência, controle do processo produtivo pelas transnacionais fornecedoras de sementes?” (p. 84). Utilizando a classificação de Dagnino (2010a, b), a qual nos referimos anteriormente (ver Figura 5), é necessário cautela no sentido de não reforçar concepções instrumentalistas, incompatíveis com a perspectiva ético-crítica que estamos defendendo, e de se aproximar de uma perspectiva de adequação sócio-técnica.

A respeito da **relação parte-todo/local-global** à luz da obra de Milton Santos, dissertamos sobre as suas contribuições para a discussão da suposta universalidade da Ciência-Tecnologia que, muitas vezes, nega ou silencia as disparidades entre diferentes espaços-tempos e seus impactos no contexto educacional. Milton Santos evidencia que, embora a lógica global do meio técnico-científico-informacional seja imposta a todos os territórios esse processo não é homogêneo. Ainda que os lugares sejam globais, eles são também singulares, manifestações particulares da totalidade-mundo. Nas palavras do autor:

Através das redes, podemos reconhecer, *grosso modo*, três tipos ou níveis de solidariedade, cujo reverso são outros tantos níveis de contradições. Esses níveis são o nível mundial, o nível dos territórios dos Estados e o nível local. O mundo aparece como primeira totalidade, empiricizada por intermédio das redes. É a grande novidade do nosso tempo, essa produção de uma totalidade não apenas concreta, mas, também, empírica.

A segunda totalidade é o território, um país e um Estado - uma formação socioespacial -, totalidade resultante de um contrato e limitada por fronteiras. Mas a mundialização das redes enfraquece as fronteiras e compromete o contrato, mesmo se ainda restam aos Estados numerosas formas de regulação e controle das redes.

O lugar é a terceira totalidade, onde fragmentos da rede ganham uma dimensão única e socialmente concreta, graças a ocorrência, na contiguidade, de fenômenos sociais agregados, baseados num acontecer solidário, que é fruto da diversidade e num acontecer repetitivo, que não exclui a surpresa.

As redes são um veículo de um movimento dialético que, de uma parte, ao Mundo opõe o território e o lugar; e, de outra parte, confronta o lugar ao território tomado como um todo. (SANTOS, M., 2017a, p. 270, grifo do autor)

Diante desse contexto e a partir da compreensão de que os objetos científico-técnicos são apropriados de modo específico pelo lugar e que possuem intencionalidades muitas vezes alheias a esse, foram tecidas também articulações entre as considerações apresentadas por Milton Santos e reflexões do PLACTS. Como resultado, compreende-se que nos interessa

mesmo a consciência do mundo a partir do lugar, a compreensão das manifestações locais de Questões Sociocientíficas globais.

Dessa forma, foram evidenciadas as contribuições da concepção educacional de Paulo Freire e seus desdobramentos na educação científica e tecnológica para o desvelar das especificidades espaço-temporais de questões/situações sociocientíficas (SOUSA, P., 2015; SOUSA, P.; GEHLEN, 2015). Mais do que isso, discorreremos sobre a natureza ético-crítica presente na educação libertadora de Paulo Freire tendo como referência a ética da libertação de Enrique Dussel, sinalizando para a importância de tais discussões enquanto alicerces para a abordagem de QSC numa perspectiva autóctone. Assim, pode-se compreender que:

[...] adotando-se como referência pedagógica basilar o compromisso ético com a justiça social e a dignidade da maioria, é fundamental a assunção da não neutralidade da ciência, de concebê-la não mais como “descoberta de verdades naturais”, mas sim como prática sociocultural intencional e sujeita aos interesses e intenções de comunidades científicas em determinados momentos históricos específicos. (SAUL; SILVA, 2014, p. 2069 e 2070)

Em outras palavras, o **olhar ético-crítico** atuando enquanto fio condutor da proposta que estamos defendendo, revela que a compreensão espaço-temporal das QSC, vinculada a uma concepção de não neutralidade da CT e a uma compreensão dialética do local-global, relaciona-se também ao compromisso com uma educação libertadora, que tenha como referente uma compreensão sistêmica das negatividades que assolam as comunidades de vítimas do sistema-mundo, os sujeitos silenciados no processo de construção curricular, a partir da qual se poderá vislumbrar as positivities, o inédito viável.

A partir do caminho trilhado até aqui, defendemos uma compreensão espaço-temporal das Questões Sociocientíficas, advogando em prol de uma abordagem que tenha como ponto de partida do processo educativo a compreensão das suas manifestações locais e que favoreça uma visão relacional, sistêmica, a seu respeito (relação parte-todo/local-global). Tais aspectos impactam tanto na compreensão da natureza das QSC quanto nos critérios que medeiam a sua escolha e discussão em sala de aula (olhar ético-crítico), uma vez que uma compreensão sistêmica das QSC requer aprofundar o entendimento que se tem do processo de tomada de decisão (balanço benefício-malefício).

Compreende-se, portanto, que o Capítulo 3 fornece os subsídios teóricos que fundamentam uma justificativa epistemológica e o Capítulo 4 aqueles que balizam uma justificativa ético-pedagógica para a ressignificação da abordagem de Questões Sociocientíficas no contexto educacional brasileiro. Destarte, tal como os referenciais teóricos aqui adotados – críticos, mas esperançosos – nesse Capítulo 5 iremos realizar um exercício analítico-propositivo

tendo como referência as positivities, ou seja, analisando trabalhos concretos que, nas suas condições materiais, sinalizam para a possibilidade de contemplar os aspectos aqui enfatizados, evidenciando que as discussões aqui apresentadas embora teóricas não são idealizadas. De forma análoga ao entendimento de Milton Santos sobre a Geografia Crítica, concordamos que “Para ser útil e utilizada, a crítica tem que ser analítica e não apenas discursiva. A crítica pode até ser destrutiva, desde que tenha algo a propor, explícita ou implicitamente, sem o que não contribui para o avanço do conhecimento.” (SANTOS, M., 1988, p. 1).

Dada a intenção de construir categorias analíticas a partir das quais pretendemos elucidar os aspectos aqui propostos, os aprofundamentos realizados nos permitem sinalizar como elementos essenciais da proposta aqui defendida as seguintes categorias: i) balanço benefício-malefício da CT, relacionada com uma compreensão de não neutralidade dos produtos científico-tecnológicos e as contradições envolvidas não apenas no seu uso, mas também na sua concepção; ii) relação local/global, vinculada a compreensão espaço-temporal das QSC, a abordagem das suas manifestações locais; iii) olhar ético-crítico, que trata do referente utilizado para a seleção e discussão de Questões Sociocientíficas. Para dar materialidade a proposta apresentada, no tópico a seguir serão analisados, em diálogo com outras produções da literatura especializada, alguns trabalhos localizados no mapeamento apresentado no Capítulo 2 que tratam da proposição e/ou desenvolvimento de propostas didático-pedagógicas voltadas para a abordagem de QSC e que apresentam elementos relacionados com as categorias analíticas apresentadas.

5.2 ANALISANDO A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS À LUZ DE CATEGORIAS ÉTICO-CRÍTICAS

Para melhor explicitar as características das categorias apresentadas e seu impacto na abordagem de Questões Sociocientíficas, a seguir discutiremos cada uma delas em diálogo com trabalhos da área que têm contemplado algumas das suas dimensões. Contudo, no decorrer da nossa argumentação será explicitada sua indissociabilidade.

5.2.1 Balanço benefício-malefício

Tal como evidenciamos no Capítulo 2, dada a natureza controversa das Questões Sociocientíficas, elas possibilitam discutir as implicações do desenvolvimento científico-

tecnológico nos campos social, ético, político e ambiental, envolvendo a análise de custo-benefício e apresentando como um dos principais objetivos da sua abordagem o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão fundamentada nos estudantes (RATCLIFFE; GRACE, 2003; SIMONNEAUX, 2007; ZEIDLER; NICHOLS, 2009). Nesse contexto, entre as diversas estratégias utilizadas para a discussão de QSC em sala de aula encontram-se aquelas que estimulam o posicionamento dos estudantes a respeito da questão/situação abordada, tais como debates, fóruns, *Role Playing Game* e júri simulado.

Entretanto, como discutido no tópico 2.2.2.2, há uma polissemia na compreensão do termo “tomada de decisão” na pesquisa em educação científica e tecnológica, existindo diferentes entendimentos acerca do sujeito que toma as decisões (individual ou coletivo?), do objeto envolvido na discussão (questões complexas da vida real ou situações cotidianas que não demandam reflexões mais amplas?) e do raciocínio que se espera desenvolver nos estudantes (posicionamento crítico ou mera escolha entre opções dadas?). Nesse contexto, W. Santos e Mortimer (2001), ao analisarem o significado da “tomada de decisão” enquanto meta educacional, sinalizam que muitos problemas presentes no contexto social envolvem não apenas a escolha *entre*, mas a construção de sínteses dialéticas e a superação *de* alternativas dicotômicas. Além disso, em consonância com a discussão acerca do balanço benefício-malefício que estamos propondo, os autores também consideram fundamental a inserção nesse processo do componente ideológico relativo à ciência-tecnologia, também presente no contexto de sua produção.

Embora discussões a respeito dessa dimensão da produção científico-tecnológica nem sempre estejam presentes em trabalhos que discutem a abordagem de Questões Sociocientíficas, alguns exemplos localizados no mapeamento analisado no tópico 2.2 se aproximam dessa perspectiva e podem contribuir com uma compreensão mais abrangente acerca dos impactos das discussões realizadas na presente tese em uma proposta didático-pedagógica.

Assim, por exemplo, sabemos que a questão acerca da produção, distribuição e consumo de energia elétrica constitui o foco de diversos trabalhos que discutem a abordagem de Questões Sociocientíficas. Entre aqueles analisados no Capítulo 2 podemos identificar diversos exemplos que tratam da construção ou acidentes com usinas nucleares e da construção de usinas hidrelétricas, proporcionando, em algum momento do processo educativo, espaço para que os estudantes possam se posicionar a favor ou contra à questão/situação proposta. Aqui, por outro lado, nosso foco consiste em destacar aqueles trabalhos que transcenderam essa perspectiva de escolha entre opções no processo de ensino-aprendizagem, tal como o estudo de Lopes e Carvalho (2009), já sinalizado em outros momentos da nossa discussão.

Os autores apresentam um recorte das discussões realizadas em uma pesquisa de mestrado (LOPES, 2010) na qual houve o acompanhamento de uma turma de estudantes do segundo ano do ensino médio, em parceria com a professora de Física da turma, a partir do qual foi possível analisar aspectos da formação científica desses sujeitos. Em particular, foi desenvolvido um minicurso intitulado “Energia e Desenvolvimento Humano” analisando-se, mediante entrevistas semiestruturadas, os discursos dos envolvidos acerca do assunto abordado.

Para melhor explorarmos a categoria balanço benefício-malefício, iremos destacar nesse primeiro momento a preocupação apresentada pelos autores de que o ensino de Ciências possa endossar uma visão dogmática e pragmática da Ciência em sala de aula, que favoreça uma educação científica voltada apenas para a reprodução social. A intenção de Lopes e Carvalho (2009) é de retirar os estudantes de uma posição passiva, orientando-os para que adquiriam autonomia para relacionar áreas como Ciência, Tecnologia, Ética, Moral, Análises de risco e custo-benefício.

Nesse contexto, Lopes e Carvalho (2009) compreendem que formar pessoas para que atuem em questões que entrelaçam Ciência, Tecnologia e Sociedade significa mais do que “[...] preparar para a chamada ‘tomada de decisão’, termos que parecem indicar simplesmente a escolha dos sujeitos diante [de] produtos nas prateleiras do supermercado.” (p. 5), mas envolve o desenvolvimento de um posicionamento crítico, que não exclui uma ação política emancipada nos debates.

Orientados por essas premissas, os autores optaram pela escolha de uma questão/situação que refletisse sua intenção de contemplar outras dimensões presentes na produção, distribuição e consumo de energia elétrica, associando esse processo ao desenvolvimento humano. Sob esse prisma, Lopes e Carvalho (2009) problematizam alguns aspectos do tema, tal como a própria definição de desenvolvimento. Utilizando Pizzi (2005), os autores argumentam que embora as diferentes concepções de desenvolvimento devam apoiar-se em pressupostos morais e éticos, a sociedade moderna tem se baseado em uma perspectiva materialista, fundamentada em uma compreensão de desenvolvimento vinculada a instância material, dependente do desenvolvimento tecnológico e econômico e que, embora vise o aumento dos níveis de vida dos indivíduos, amplia as desigualdades e ocorre em detrimento de aspectos sociais, ambientais e morais. Lopes e Carvalho (2009) sinalizam, portanto, que segundo essa perspectiva “[...] a preocupação com o desenvolvimento da sociedade está ligada aos avanços dos transportes, das indústrias, do acesso à informação e do conseqüente avanço

do consumo de produtos e serviços.” (p. 8), colocando a sociedade em risco e aumentando o fosso entre classes sociais.

Os autores evidenciam a necessidade de se repensar o paradigma atual de progresso, destacando que se esse for compreendido como um processo de ampliação das escolhas dos indivíduos, do acesso aos bens e serviços para uma sociedade mais democrática e igualitária, isso perpassa a discussão da produção e consumo de energia, diretamente ligados a esses bens e serviços. Contudo, colocam que a essa questão está vinculada a busca por soluções para as novas demandas energéticas, o que envolve políticas públicas, interesse das empresas energéticas e questões sociais e ambientais relacionadas com a transposição de rios e alagamentos de regiões. Por conseguinte, Lopes e Carvalho (2009) abordam uma questão muitas vezes silenciada em discussões dessa natureza, qual seja a relação contraditória entre a necessidade de se ampliar a produção, distribuição e acesso à energia elétrica e os impactos socioambientais desse processo. Isto é, os autores evidenciam que a questão energética constitui uma temática complexa que envolve aspectos conceituais, processuais e axiológicos que normalmente não são levados suficientemente em consideração (LOPES; CARVALHO, 2009), apresentando importantes avanços na abordagem dessa questão/situação.

Ainda que a análise dos discursos dos alunos após a implementação do minicurso tenha evidenciado a presença marcante de compreensões apresentadas pela mídia acerca da temática em estudo, sinalizando para a sua influência na formação dos estudantes, as atividades desenvolvidas proporcionaram a inserção dos educandos em debates e reflexões e forneceu importantes subsídios para ações futuras (LOPES, 2010; LOPES; CARVALHO, 2012). Para a análise que estamos propondo, destaca-se que a discussão dos autores nos remete para a necessidade de se buscar uma visão sistêmica acerca de situações complexas da vida real em sala de aula, de proporcionar as aprendizagens necessárias para que os estudantes, ainda que paulatinamente, possam desenvolver uma compreensão mais ampla acerca das diferentes dimensões que estão presentes no desenvolvimento científico-tecnológico, nas QSC, constituindo um importante exemplar da ampliação das discussões acerca do balanço benefício-malefício.

O trabalho de Araújo et al. (2016), outro integrante do mapeamento realizado, também sinaliza, mesmo que pontualmente, para a discussão aqui apresentada. De acordo com os autores, embora a crise ambiental seja comumente discutida a partir de três temáticas: superpopulação, recursos e resíduos, em geral focalizam-se “apenas os efeitos e não as relações sociais que estão no interior dos processos da produção capitalista atual.” (p. 5947). Nesse contexto, adotando como referencial teórico as discussões acerca da formação para a justiça

ambiental, os autores relatam e discutem uma intervenção didática desenvolvida com estudantes do 8º e 9º ano em uma escola pública do município de Juiz de Fora-MG que vivenciava processos de problemas/conflitos/injustiças ambientais em seu entorno.

Entre as ações desenvolvidas pelos autores encontra-se o desenvolvimento de uma sequência didática em torno da questão/situação sociocientífica “Problemas e injustiças ambientais relacionados à Represa de São Pedro”. A escolha de tal situação refere-se à existência de um conflito ambiental vivenciado pelo município relacionado com as obras da BR-440 que afetavam diretamente a represa de abastecimento de água de São Pedro e arredores, no qual está localizada a escola. Com a implementação da sequência didática foi possível discutir com os estudantes o caráter controverso em torno do uso da represa e da construção da BR-440, emergindo aspectos favoráveis e desfavoráveis relacionados com a obra. No entanto, as análises evidenciaram que embora os estudantes tenham problematizado as questões locais, não as relacionaram com processos de injustiça/conflito ambiental.

Nesse contexto, tais trabalhos sinalizam tanto para a necessidade de uma visão relacional acerca das Questões Sociocientíficas que possibilite uma abordagem ampla do balanço benefício-malefício do desenvolvimento científico-tecnológico, quanto para os desafios de tais práticas. Dentro das suas condições materiais, constituem iniciativas importantes, contrarracionalidades, nas palavras de Milton Santos, apresentando preocupações relacionadas com o desenvolvimento de uma educação libertadora. Por outro lado, enquanto iniciativas pontuais, revelam os desafios do desenvolvimento de um olhar mais crítico junto aos estudantes sobre o seu entorno quando desvinculado de um trabalho sistemático do professor. Por isso, também é importante destacar a preocupação de Lopes e Carvalho (2009) e de Araújo et al. (2016) de desenvolverem, em concomitância com as propostas didático-pedagógicas aqui mencionadas, ações de formação de professores.

Essa preocupação também é manifestada por Ribeiro (2016), outro estudo integrante do mapeamento realizado, ao propor a discussão junto com futuros professores de Ciências Naturais acerca do uso de “Agrotóxicos na produção de soja no norte do Mato Grosso”. A autora destaca a necessidade dos docentes mais do que aprenderem a utilizar estratégias didático-pedagógicas preocupadas com o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes, mas de também serem alfabetizados cientificamente. Com o desenvolvimento de uma ação formativa de 40 horas foi possível contribuir com a construção de uma compreensão acerca dos posicionamentos antagônicos relacionados aos prejuízos causados pelos agrotóxicos ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

Podemos inferir, portanto, a existência de iniciativas presentes na pesquisa sobre QSC que apresentam preocupações que se aproximam das discussões realizadas na presente tese. Com a finalidade de elucidar as categorias aqui propostas, que podem orientar a abordagem de Questões Sociocientíficas numa perspectiva ético-crítica, buscaremos evidenciar algumas dimensões que poderiam contribuir com propostas como aquelas mencionadas na busca por uma abordagem de QSC articulada ao contexto brasileiro. Como mencionado anteriormente, concordamos com os autores (ARAÚJO, J. C. DE *et al.*, 2016; LOPES; CARVALHO, 2009; RIBEIRO, K., 2016) a respeito da necessidade de se evidenciar as múltiplas visões a respeito das questões/situações sociocientíficas e, em particular, suas relações com questões mais amplas, estruturais, da nossa sociedade. Adicionalmente, fundamentados pela compreensão de não-neutralidade da Ciência-Tecnologia, proporcionada pelas discussões de Milton Santos e pelos expoentes do PLACTS, também consideramos importante nesse processo a discussão das intencionalidades materializadas nos produtos científico-tecnológicos. Sobre esse aspecto, concordamos, por analogia, com R. Santos (2016), segundo a qual:

Uma compreensão que limita a análise sobre não neutralidade, ao pós-produção, ao bom/mau uso [da CT], tem como resultado, no meu entender, na educação, uma discussão das questões socioambientais reduzida a ações pedagógicas já cristalizadas, ou seja, reciclar lixo, plantar árvores, não jogar lixo no chão, etc. Ações de cunho individual que não problematizam aspectos estruturais, como o consumismo e que ignoram a necessidade de políticas públicas que envolveriam engajamentos coletivos. (p. 85)

Essa concepção acerca do papel individual do sujeito na “superação” de situações tão complexas e controversas pode ser localizada na fala de um dos estudantes identificada por Lopes e Carvalho (2009, 2012), a qual, fortemente influenciada pelos recursos midiáticos, ao analisar a problemática da energia e desenvolvimento humano compreende que “[...] pela minha parte que poderia, usar menos, pensar antes de usar, essas coisas.” (LOPES; CARVALHO, 2012, p. 285), se colocando em uma posição de ação local, mas não de ação sociopolítica. De acordo com os autores:

Essa ação local e pessoal (atribuída à reciclagem, à economia de energia, e ao uso da água e de sacolas plásticas), é justamente a expressão de uma ideologia que é emitida por meio da mídia e do ensino escolar referente ao meio ambiente [...].

O trabalho que convencionalmente se faz na escola acarreta neste pensamento dissociado de elementos pertencentes ao campo das relações CTSA. Neste caso, fica patente como a educação escolar tradicional leva a este pensamento pontual de ações simples e pessoais a favor do meio ambiente, em vez de permitir que os sujeitos reflitam sobre as suas ações relacionadas com a compreensão do todo complexo que envolve este tema. (LOPES; CARVALHO, 2012, p. 285)

Essa constatação foi possibilitada graças às reflexões que o desenvolvimento da questão/situação “Energia e Desenvolvimento Humano” suscitou em sala de aula. Contudo, apesar dos importantes avanços e discussões realizados por Lopes e Carvalho (2009, 2012) e que ainda serão objeto de nossa análise no presente capítulo, ela sinaliza para a importância da identificação prévia de tais compreensões para um trabalho sistemático de problematização no processo educativo a seu respeito, conforme argumentaremos mais adiante.

Mais especificamente, a partir dos exemplos mencionados, podemos argumentar que a discussão do balanço benefício-malefício do desenvolvimento científico-tecnológico perpassa considerar mais do que a abordagem de diferentes compreensões acerca de uma questão/situação sociocientífica. Implica fornecer as condições para uma análise ampla a seu respeito que envolva uma reflexão sobre os seus condicionamentos e visões de mundo nela impregnadas, muitas vezes, desde a sua concepção. Nos casos emblemáticos aqui apresentados, temos que uma compreensão mais ampla acerca do balanço benefício-malefício da produção, distribuição e consumo de energia elétrica e do uso dos agrotóxicos envolve compreender nosso próprio modelo de sociedade e a não neutralidade de determinadas técnicas.

Por exemplo, no setor energético, a discussão de Lopes e Carvalho (2009) chama atenção não apenas para as noções de desenvolvimento e progresso que estão implícitas na discussão acerca da “Energia e Desenvolvimento Humano”, mas também para a necessidade de se considerar os múltiplos fatores envolvidos na expansão da rede de produção, distribuição e consumo de energia e de se construir sínteses dialéticas, tal como mencionado por Santos e Mortimer (2001), em casos que envolvem ponderar a ampliação do acesso e os impactos sociais e ambientais da construção de hidrelétricas, por exemplo. Nesse contexto, de acordo com Lopes (2010) a abordagem dessa questão/situação na perspectiva defendida pelos autores, pode beneficiar discussões, entre outros aspectos, acerca dos debates sobre a neutralidade da ciência, uma vez que:

[...] uma possível concepção sobre as C & T [Ciência e Tecnologia] é a de que as ações “boas” ou “más” da ciência e da tecnologia são relegadas apenas às suas aplicações, não compreendem que as pesquisas científicas podem ser financiadas por empresas privadas, ou mesmo estatais que possuem interesses específicos. Este tema poderia ajudá-los [os estudantes] a questionar, por exemplo, os interesses de uma determinada administradora de linhas de energia em estabelecer hidrelétricas em uma região, em detrimento de outra, por exemplo. (p. 76)

Além disso, envolve considerar também a relação entre a energia, em seu sentido mais amplo, e o desenvolvimento humano, isto é, situando a questão/situação enquanto um problema social grave:

Pois, as medidas de qualidade de vida justa e digna da população relevam como base as condições de saúde, educação e economia, porém, tais aspectos

podem vir a estar diretamente relacionados com o acesso à energia, seja elétrica ou para cocção de alimentos e a energia proveniente dos próprios alimentos. (LOPES, 2010, p. 89)

Nos trabalhos a respeito da construção de usinas nucleares, pode-se adicionar, ainda, as discussões realizadas por Auler (2002, 2018). Ao chamar atenção para alguns elementos históricos que permitem identificar a influência dos interesses das classes dominantes sobre a pesquisa acadêmica, o autor menciona o período pós-segunda guerra mundial como um marco para que a física nuclear se tornasse o carro-chefe da pesquisa, aspecto que influenciou, inclusive, a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no Brasil (AULER, 2018). Ainda sobre o maniqueísmo “bom” ou “mau” acerca do uso da Ciência-Tecnologia, tal como no caso da tecnologia *Terminator* mencionada no início do presente capítulo, Auler (2002) argumenta:

A energia nuclear terá “boa” utilização nas usinas nucleares e “má” utilização na fabricação de bombas atômicas. Aqui caberiam vários questionamentos. Em primeiro lugar, será bastante difícil encontrar alguma tecnologia, ferramenta ou aparato tecnológico que possa ter um bom uso para todos, indistintamente, ou vice-versa. A utilização da energia nuclear, para “fins pacíficos”, trará associada não somente aspectos positivos, mas também negativos. Pode-se citar, por exemplo, problemas relacionados ao lixo radioativo. Além disso, a própria bomba atômica era considerada boa, por parcela significativa da sociedade ocidental, desde que eliminasse um mal maior: o nazismo. (p. 89)

Dessa forma, o autor argumenta que não é trivial julgar algo como benéfico ou maléfico e que “Possivelmente, o problema esteja em tentar isolar o produto científico-tecnológico, o aparato ou ferramenta do entorno, das intenções com que foi concebido.” (AULER, 2002, p. 89).

No que concerne à questão/situação acerca do uso dos agrotóxicos, Auler (2002) também menciona o caso da Revolução Verde⁴⁷. Segundo o autor, é bastante evidente hoje que no pacto tecnológico da revolução verde esteve incorporada/potencializada a poluição ambiental, uma vez que seu uso não pode ser desvinculado da utilização intensiva de herbicidas, fungicidas e adubos químicos. A esse respeito Sousa e Gorri (2019), utilizando a articulação entre os pressupostos educacionais freireanos e a educação CTS, apresentam importantes subsídios para a abordagem dessa questão/situação em sala de aula, considerando aspectos relacionados à dimensão econômica; ao meio ambiente e saúde pública; e às políticas públicas e participação social. De acordo com as autoras, em geral,

[...] pesquisas que discutem problemáticas relacionadas com o uso de agrotóxicos na área de ensino de ciências enfatizam as relações entre os

⁴⁷ Segunda revolução agrícola apoiada por um conjunto de incentivos de políticas agrícolas nos Estados Unidos e Europa.

agrotóxicos e conteúdos científicos, seus impactos no ambiente, como ser letrado de maneira que possa compreender embalagens e utilizar de maneira adequada seus devidos equipamentos de proteção. Silenciando, assim, outros aspectos, tal como a dimensão econômica que, quando abordada, enfatiza apenas os números e estatísticas que correlacionam a produtividade ao agrotóxico. (p. 416)

Por essa razão, Sousa e Gorri (2019) apresentam discussões que podem contribuir com uma abordagem mais ampla do tema, com a visualização da malha sociocultural em que a questão/situação está imbricada, tendo em vista amenizar o risco de se adotar uma postura simplista ou de endossar modelos tecnocráticos em processos educativos. É claro que esgotar todas essas dimensões não é tarefa fácil, nem tão pouco possível desde a perspectiva de apenas uma disciplina, contudo, as autoras advertem para a importância de uma abordagem abrangente de tais temáticas dentro daquilo que é permitido pelas condições materiais de atuação do educador.

Destarte, ainda que os trabalhos aqui mencionados representem avanços, importantes iniciativas na metabolização das Questões Sociocientíficas, há indicativos de que análises dessa natureza ainda são escassas no campo das QSC. Tomando como exemplo a questão do uso dos agrotóxicos, explorada por Ribeiro (2016), vale destacar as contribuições que uma visão relacional, tal como apresentada por Sousa e Gorri (2019), poderia proporcionar para a sua abordagem. Isto é, ainda que Ribeiro (2016) discuta com os futuros professores os posicionamentos antagônicos presentes no uso dos agrotóxicos, seu estudo não fornece elementos que nos permitam inferir que esses foram situados em um contexto mais amplo, isto é, considerando a relação dialética entre as dimensões local e global da questão/situação, analisando o problema enquanto uma manifestação local de uma questão sociocientífica global, razão pela qual no próximo tópico aprofundaremos esse aspecto mediante a categoria “relação local-global”.

5.2.2 Relação local-global

Como vimos, a discussão acerca do balanço benefício-malefício nos remete para outra dimensão da abordagem de questões/situações sociocientíficas que estamos propondo, qual seja, a relação local-global. Há, portanto, uma relação de indissociabilidade entre as categorias aqui propostas, de tal forma que ao longo da discussão ficará claro que uma dimensão não prescinde da outra. Nesse sentido, nos estudos mencionados no tópico anterior as questões/situações selecionadas pelos pesquisadores apresentaram como critério, entre outros aspectos, sua relação com o contexto escolar/formativo de atuação. Além disso, a discussão do balanço benefício-malefício, ancorada em uma compreensão de não neutralidade da CT, requer

uma visão sistêmica da realidade, que considere a dialética parte-todo do nosso sistema-mundo, a apropriação específica da Ciência-Tecnologia pelo espaço-tempo (manifestações locais). Diante desse cenário, discutiremos agora nosso entendimento acerca do papel da relação local-global na abordagem de Questões Sociocientíficas.

A respeito da “amplitude” das Questões Sociocientíficas, segundo Ratcliffe e Grace (2003) essas abordam dimensões locais, nacionais e globais. Entre os 47 trabalhos analisados por Sousa e Gehlen (2017) em mapeamento dos trabalhos publicados no ENPEC que tinham como foco as QSC, apenas dois estudos apresentaram discussões a esse respeito, indicando que as QSC apresentavam caráter local e/ou global. Na referida pesquisa, as autoras já sinalizavam para o fato de que as dimensões local e global podem ser compreendidas como interrelacionadas e para a importância de se abordar questões próximas dos estudantes em sala de aula.

Aqui também endossamos uma compreensão indissociável das dimensões local e global. Mais especificamente, como aprofundamos no tópico 3.3.2 à luz de Milton Santos, o espaço reticulado em que vivemos evidencia a imposição cada vez maior da lógica global aos territórios. No entanto, apesar da interdependência universal dos lugares, vimos que as redes são globais, mas são também locais, já que cada lugar as acolhe de maneira específica. Vimos que os lugares são funcionais do Todo, mas são também singulares, manifestações da totalidade-mundo. Com isso, temos argumentado sobre a importância de se considerar as manifestações locais das questões/situações sociocientíficas, assim como suas relações com a universalidade, como ponto de partida da sua abordagem, considerando que é no lugar que encontraremos a relação parte/todo. Mas o que queremos dizer com manifestações locais de QSC globais? Para melhor compreender, dar materialidade as discussões que temos realizado, utilizaremos novamente estudos identificados no Capítulo 2, assim como outros localizados na literatura especializada.

É importante mencionar que ao ampliarmos o levantamento realizado por Sousa e Gehlen (2017) acerca das produções sobre Questões Sociocientíficas no Brasil, adicionando mais congressos da área de educação científica e tecnológica e ampliando o recorte temporal, identificamos um maior número de trabalhos preocupados com a abordagem de questões/situações sociocientíficas relacionadas com o contexto mais próximo dos estudantes, professores e pesquisadores. Como exemplo, podemos citar os estudos de V. Silva e Bastos (2011) e de Martins et al. (2016). No primeiro trabalho houve a implementação de um projeto didático interdisciplinar sobre a questão sociocientífica da dengue junto com estagiárias do curso de Pedagogia e de Ciências Biológicas em turmas do 4º ano do Ensino Fundamental. De acordo com os autores, a proposta do projeto didático:

[...] surgiu a partir do contexto de sala de aula em que um aluno da turma do 4º ano estava faltando porque havia contraído dengue e alguns colegas manifestaram questionamentos sobre o assunto, demonstrando informações sem fundamentos científicos e muitas dúvidas, como por exemplo: “o colega vai morrer, porque eu vi na televisão que a dengue mata”. “Será que adianta tirar a água do prato da planta? A ‘dengue’ está em todos os lugares!” “É verdade que o mosquito da dengue não morre com inseticida?” Durante a conversa com os alunos surgiu, então, a ideia de estudarmos sobre o assunto e de realizarmos uma campanha contra a dengue no colégio. (SILVA, V.; BASTOS, 2011, p. 4)

Tal estudo teve como pano de fundo uma questão relevante para os educandos e, considerando o contexto de implementação da proposta, possibilitou o desenvolvimento de uma série de atividades aliando tanto a compreensão dos conceitos científicos envolvidos na questão/situação quanto a problematização de questões sociopolíticas importantes nela imbricadas, tais como:

Você conhece alguém que já teve dengue? Quais os sintomas da doença essa pessoa apresentou? Como ela pode ter contraído essa doença? Quais são as características do mosquito transmissor da dengue? Como é o ciclo de desenvolvimento desse inseto? Que cuidados devemos ter para nos prevenir dessa doença? **O poder público tem investido na prevenção contra a dengue de maneira eficaz? E a população tem se preocupado em se prevenir? A dengue pode atingir qualquer pessoa, independente de classe social?** O que podemos fazer para ajudar no combate e na prevenção da dengue? (SILVA, V.; BASTOS, 2011, p. 4 e 5, negrito meu)

Por sua vez, na proposta apresentada por Martins et al. (2016) para a abordagem da questão/situação “Dengue, Zika e febre Chikungunya” os autores buscam ampliar a discussão a seu respeito ao compreenderem ser essencial para os estudantes:

[...] entenderem todo o contexto enfocado pela mídia atualmente acerca dessas doenças, bem **como o cenário político envolvido e as diversas causas da propagação de doenças desta natureza; refletirem sobre as consequências socioeconômicas do grande número de casos registrados;** e traçarem relações entre a atual conjectura e os aspectos biológicos relacionados, incluindo consequências socioambientais. (MARTINS *et al.*, 2016, p. 3878, negrito meu)

Podemos perceber, portanto, o interesse dos autores tanto de partirem de questões/situações sociocientíficas vinculadas às condições materiais de vida dos estudantes, quanto de proporcionarem, em alguma medida, discussões que favoreçam uma compreensão sistêmica a seu respeito.

Para aprofundar a nossa argumentação, consideremos novamente a questão/situação da produção, distribuição e consumo de energia elétrica. Alguns estudos localizados buscaram abordá-la aliando aspectos vinculados ao contexto mais próximo dos estudantes com questões mais amplas, globais, envolvidas. O trabalho de Bernardo (2012), por exemplo, envolveu o desenvolvimento de um curso de curta duração para professores da educação básica relacionado

com a abordagem da questão/situação “Ligações elétricas irregulares”, selecionada tendo como parâmetro a sugestão de um dos professores:

De acordo com o professor, o tema seria relevante para aquela escola, já que a comunidade do entorno enfrentava sérios problemas com o fornecimento de energia devido à grande quantidade de ligações elétricas fora do padrão (clandestinas) estabelecido pela concessionária de energia. O professor da escola federal concordou com a escolha do tema porque considerou ser um assunto do interesse de toda a sociedade, além de ser controverso em função dos aspectos econômicos envolvidos para os moradores daquela comunidade específica. (BERNARDO, 2012, p. 4)

O trabalho de Bernardo, Vianna e Silva (2011), por sua vez, que aborda a “Produção da energia elétrica, desenvolvimento e meio ambiente”, teve como ponto de partida o resgate e discussão sobre os problemas ocasionados pelo racionamento compulsório de energia elétrica para os moradores de diversas regiões do Brasil, questionando “Como você explica a necessidade de racionamento de energia que ocorreu entre 2001/2002?”. A partir dessa questão os autores buscaram suscitar discussões a respeito dos aspectos sociais, políticos e econômicos envolvidos na problemática. No decorrer da proposta foram focalizadas as relações entre a produção de energia elétrica, desenvolvimento e os impactos socioambientais associados a esse processo produtivo, assim como discussões relacionadas com a força eletromotriz induzida e com as fontes de energia disponíveis e utilizadas para a produção de energia elétrica. Entre os resultados, destaca-se que:

Depois da sequência de atividades realizadas ao longo do segundo encontro, a observação cuidadosa dos debates realizados em sala de aula permitiu a identificação de uma evolução na argumentação dos estudantes, sobretudo em relação aos aspectos socioeconômicos que envolvem o tema. Essa mudança, cuja construção pareceu ter sido favorecida a partir dos recursos do mapa e da canção popular, foram sentidas primeiramente pelo efeito que esse material provocou junto aos estudantes. Além disso, a mensagem que pretendíamos passar por meio desses recursos ocorreu de forma bastante clara, como pode ser verificado nos fragmentos de depoimentos a seguir que traduzem as reflexões de dois participantes:

E4: “É impressionante como existe desigualdade nesse mundo [...] é só olhar pra África apagada.”

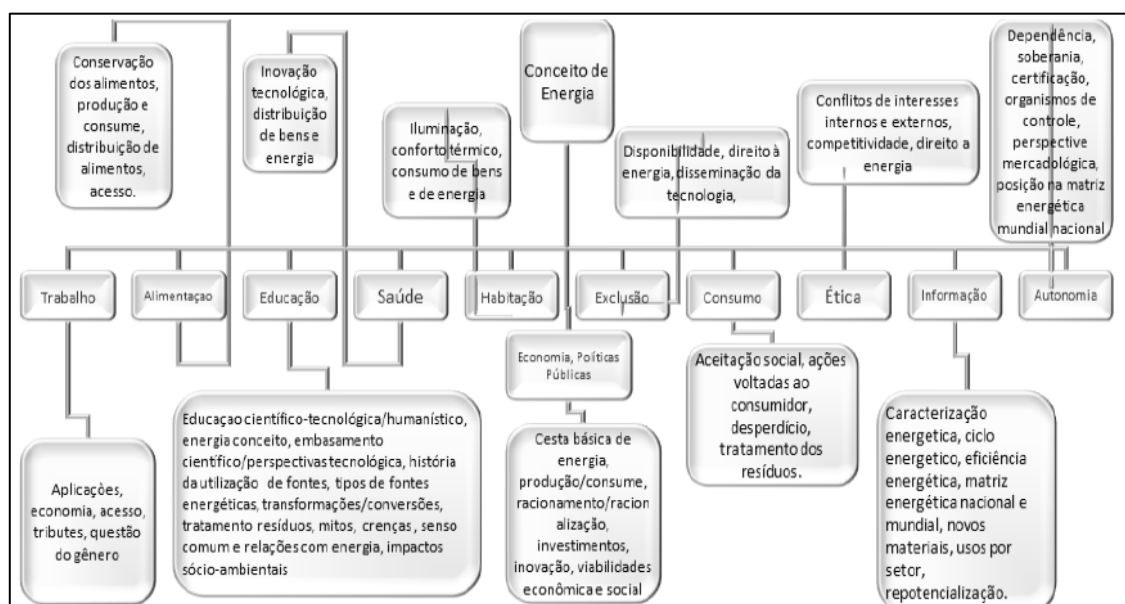
E5: “Às vezes a gente quer energia e só pensa no nosso benefício [...] mas tem que pensar um pouco também em quem paga por isso com sacrifício.” (BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011, p. 8 e 9)

Podemos inferir que há um esforço dos autores para aliar a abordagem de aspectos locais, nacionais e globais na discussão das questões/situações propostas, sinalizando para a presença de iniciativas, ainda que embrionárias, preocupadas com uma abordagem espaço-temporal das Questões Sociocientíficas. Contudo, para aprofundarmos o impacto da categoria “relação local-global” na abordagem das QSC, consideremos a seguir novamente o trabalho de Lopes e Carvalho (2009).

Conforme discutimos no item anterior, o trabalho de Lopes e Carvalho (2009), vinculado à dissertação de mestrado de Lopes (2010), trata da “Energia e desenvolvimento humano” evidenciando aspectos socio-político-ambientais envolvidos nessa questão/situação. Mais do que isso, no que tange à relação entre o estudo e a categoria proposta, os autores focalizam o caso brasileiro, preocupando-se com as manifestações locais de uma QSC global. Especificamente, em sua dissertação de mestrado, Lopes (2010) apresenta uma breve introdução a respeito da questão energética, discutindo desde problemas globais até características específicas da matriz energética brasileira e os desafios a ela associados, apresentando aspectos que contribuem para o tratamento dessa questão/situação nos contextos mundial e nacional e discutindo, inclusive, a necessidade de que a questão energética seja discutida levando em consideração a importância da participação pública, bem como a necessidade de se problematizar o conceito de “invisibilidade do uso de energia”, relacionado com a falta de reconhecimento por parte dos indivíduos da energia enquanto mercadoria.

As diversas dimensões a respeito da questão/situação abordada pelos autores, sinalizadas no item 5.2.1 e no parágrafo anterior, encontram-se sistematizadas em Lopes (2010) no esquema apresentado aos estudantes na primeira aula do minicurso e que pode ser visualizado na Figura 9 a seguir.

Figura 9: Esquema sobre o conceito de energia apresentado aos estudantes na primeira aula do minicurso "Energia e Desenvolvimento Humano"



Fonte: Extraído de Lopes (2010, p. 115)⁴⁸

⁴⁸ Destaca-se que a referida imagem foi extraída por Lopes (2010) das Notas de aula da disciplina “Energia e Desenvolvimento Humano” ministrada pelo Prof. Washington Luiz Pereira de Carvalho no PGFC-FC UNESP/Bauru.

Conforme discutido no item anterior, o trabalho de P. Sousa e Gorri (2019) apresenta um exercício de contextualização semelhante ao realizado por Lopes (2010), mas utilizando uma adaptação da Rede Temática proposta pela Práxis Organizativa Curricular via Tema Gerador (SILVA, A. F. G., 2004) para a análise relacional do uso dos agrotóxicos no Brasil. As autoras tiveram por finalidade:

[...] fornecer subsídios teóricos para a discussão do tema numa perspectiva mais ampla em sala de aula e que considere, na medida do possível, outros caminhos para a produção de alimentos, em especial, outros olhares sobre o papel dos agrotóxicos no contexto brasileiro, a fim de contribuir com as atuais problemáticas da produção convencional de alimentos. (SOUSA, P.; GORRI, 2019, p. 401 e 402)

Para isso, P. Sousa e Gorri (2019) construíram uma rede de relações apresentando aspectos da visão macroestrutural a respeito do uso de agrotóxicos no Brasil que possam auxiliar na elaboração de redes vinculadas também ao contexto de atuação dos professores e/ou pesquisadores a partir de falas significativas da comunidade escolar. Mesmo que o uso de agrotóxicos na produção de alimentos constitua uma questão/situação com dimensões globais, o contexto brasileiro apresenta especificidades, manifestações locais, importantes para a sua discussão no contexto educacional, tal como evidenciado pelas autoras.

Lopes, Carvalho e Faria (2013) também discutem a abordagem da questão/situação “Agrotóxicos: toxidade *versus* custos” no contexto de atividades de formação permanente de professores. Os autores adotaram como um dos critérios para a seleção da QSC “[...] a contaminação pelo uso de agrotóxicos, por agricultores, que são pais dos alunos da escola, que normalmente também trabalham na lavoura e passam a ser contaminados, apresentando quadros agudos da contaminação e chegam na escola, por vezes, passando mal.” (LOPES; CARVALHO; FARIA, 2013, p. 2), aspecto identificado devido ao levantamento das condições socioeconômicas e culturais da escola.

As falas dos professores, relatadas no estudo, sinalizam para o papel dos docentes também enquanto membros da comunidade e que possuem tanto conhecimentos importantes sobre a realidade local, quanto compreensões a respeito da questão/situação que necessitam ser problematizadas. Dessa forma, embora só tenhamos acesso a um recorte de toda a dinâmica de trabalho estabelecida por Lopes, Carvalho e Faria (2013), há indicativos de que uma articulação entre a rede de relações apresentada por P. Sousa e Gorri (2019) e as informações obtidas pelos autores nas atividades de formação docente poderia contribuir com o desenvolvimento de uma

visão dialética a respeito das dimensões micro e macroestrutural a respeito da situação abordada.

Cabe destacar que os trabalhos supracitados se preocupam com a abordagem de Questões Sociocientíficas desde uma perspectiva local. O trabalho de Lenharo e Lopes (2013), por exemplo, também relacionado com a abordagem da questão/situação “Agrotóxicos: toxicidade *versus* custos”, ao analisar as falas de estudantes após a implementação de uma sequência didática sobre o assunto no contexto da disciplina de Língua Portuguesa do Ensino Médio, identificaram, inclusive, a importância atribuída pelos discentes (cerca de 35%) ao tema em virtude da sua relação com a realidade local.

Nos exemplos mencionados, aparece como essencial para a seleção de tais questões/situações o processo de escuta do Outro – do qual falaremos mais adiante no item 5.2.3 – de escuta da comunidade escolar a respeito das suas condições materiais de vida. Nesse contexto, vale frisar o trabalho desenvolvido por Ramírez e Martínez-Pérez (2014) no qual os autores trabalham especificamente com o que denominam de Cuestiones Sociocientíficas Locales (CSCL)⁴⁹, por compreenderem que ao se trabalhar com o entorno dos estudantes existem maiores possibilidades de motivação e trabalhos sobre as condições locais.

Para delinear a CSCL discutida, qual seja a “Contaminación del Rio Frio por la acción industrial”, os autores utilizaram as características definidas por Ratcliffe e Grace (2003), de forma que, a respeito da relação da questão/situação com as dimensões locais, nacionais ou internacionais, destacam:

Embora a contaminação dos recursos hídricos seja um problema global e a preservação e conservação desses recursos uma responsabilidade de todos os seres humanos, a CSCL [questão sociocientífica local] abordada possui uma dimensão local, pois está enquadrada em uma situação específica do contexto em que o processo de ACT [alfabetização científica e tecnológica] dos participantes da pesquisa é desenvolvido. (RAMÍREZ; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2014, p. 5, tradução minha)

Cabe destacar, que alguns dos estudos aqui mencionados, foram desenvolvidos por pesquisadores envolvidos no Programa Colombo-Brasileiro de Formação de Professores de Ciências na Interface Universidade-Escola, orientado pela abordagem de Questões Sociocientíficas. No livro “Formação de Professores e Questões Sociocientíficas: Experiências e Desafios na Interface Universidade-Escola” (MARTÍNEZ-PÉREZ; LOZANO; BARRAGÁN, 2016), no qual são apresentadas algumas das ações do referido projeto desenvolvidas tanto no Brasil quanto na Colômbia, podemos identificar diversos trabalhos

⁴⁹ Questões Sociocientíficas Locais.

preocupados com a dimensão local-global das Questões Sociocientíficas, razão pela qual podem contribuir com a discussão aqui proposta.

Entre eles, encontra-se o estudo de Ríos et al. (2016), que apresenta o trabalho desenvolvido por um Pequeno Grupo de Investigação (PGI) da Colômbia no qual se desenvolveu um processo coletivo de construção curricular a partir de Questões Sociocientíficas. Preocupados em abordar QSC relevantes para os estudantes, o grupo fez uso de questionários para realizar um diagnóstico do contexto escolar e dos interesses dos educandos, com o propósito de selecionar uma questão/situação que pudesse ser implementada a partir do olhar de diferentes áreas do conhecimento. Sendo assim, definido o coletivo de docentes com interesse de desenvolver a proposta, o grupo construiu dois questionários. O primeiro esteve estruturado na busca por informações a respeito da percepção do território, atividades que realizam no tempo livre e possíveis temáticas de interesse dos estudantes. Com isso, buscava-se “compreender essas pessoas fora do espaço escolar, compreender as relações que elas estabelecem com o seu meio físico e social, relações que raramente fazem parte do desenvolvimento dos currículos escolares.” (RÍOS *et al.*, 2016, p. 39, tradução minha).

O segundo questionário foi estruturado a partir dos interesses que mais se destacaram na primeira fase da pesquisa, relacionados com: i) meio ambiente, tecnologias da informação e esportes; ii) gênero e corpo, família, topofobias e topofilias; iii) violência, cuidado do corpo e orientação vocacional. A partir da análise dos questionários, foram delineadas as seguintes Questões Sociocientíficas: “Influência das fábricas de tijolos no meio ambiente e saúde”, “De que maneira o contexto social influencia nos ideais de cuidado do corpo em jovens?”, “Que marcas no corpo foram deixadas pelo contexto de violência e consumo em que vivemos?”, as quais foram abordadas segundo os olhares das diferentes disciplinas escolares. Com isso, ainda que tais questões/situações fossem amplas, globais, elas foram abordadas de acordo com a percepção dos estudantes a seu respeito, o que pode ter contribuído com o seu engajamento no processo educativo. De acordo com os autores, utilizando uma metodologia variada, mas preocupada com a participação ativa dos educados, foram identificados, entre os outros aspectos, que os estudantes estiveram motivados no desenvolvimento das atividades, criaram expectativas em relação aos próximos passos das sequências didáticas, se apropriaram de termos científicos e defenderam pontos de vista próprios nas diversas atividades (RÍOS *et al.*, 2016).

Também voltado para a construção curricular a partir de Questões Sociocientíficas, o trabalho de Pérez e Lozano (2016) igualmente relata os resultados do trabalho realizado por outro PGI que tinha, entre os seus objetivos, a finalidade de “Desenhar e avaliar um micro-

currículo na perspectiva das questões sociocientíficas ou socioambientais, que permita abordar problemas globais-locais.” (PÉREZ; LOZANO, 2016, p. 108, tradução minha). De acordo com as autoras, entre os desafios presentes na Educação em Ciências encontra-se a desconexão entre o currículo com a realidade do educando.

Assim como em Ríos et al. (2016), para o delineamento de problemas globais-locais a partir dos quais se pudesse construir uma proposta curricular, as autoras também desenvolveram uma primeira etapa de diagnóstico. Por outro lado, essa esteve relacionada com a análise da proposta curricular da escola, a partir da qual foram identificadas problemáticas que davam origem a necessidade de mudança. Para isso, foi realizada tanto uma análise documental quanto entrevistas com professores e estudantes sobre o currículo, isto é, acerca das dificuldades enfrentadas, aspectos a melhorar, interesses, atividades, avaliações etc.

Para a construção das sequências didáticas, Pérez e Lozano (2016) discutem, ainda, que dadas as características das QSC, o planejamento “[...] não se baseia exclusivamente nos conteúdos da disciplina, mas que um conteúdo pode ser selecionado a partir de um problema que destaca as implicações sociais, políticas, econômicas e ambientais locais/globais do progresso tecnocientífico.” (PÉREZ; LOZANO, 2016, p. 126, tradução minha), aproximando-se da proposta da Abordagem Temática (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Preocupadas com a escuta dos estudantes, a primeira atividade desenvolvida consistiu na caracterização dos problemas que eles consideravam relevantes dentro da instituição, localidade e no âmbito global. Para isso, foram realizados questionamentos como: “O que é ‘global’? O que é ‘problema’? Defina ‘ambiente’. Defina ‘ciência’. Quando digo a palavra ‘social’, o que você acha que quero dizer? O que você entende por ‘socioambiental’? O que você entende por ‘sociocientífico’?” (ibidem, p. 128, tradução minha). E, em seguida “Qual problemática socioambiental ou sociocientífica você acredita que existe no seu colégio? E em sua comunidade?”. Com isso, foi proposta como questão/situação sociocientífica “O Casanare⁵⁰ sem água e você e eu desperdiçando”.

Entre as atividades desenvolvidas na sequência didática destacam-se a realização de pesquisas pelos estudantes a respeito das problemáticas ambientais que afetam atualmente o desenvolvimento da sociedade, a partir da qual se destacou o caso da seca em Casanare e a atividade na qual, buscando-se uma abordagem desde uma perspectiva local-global, se realizou a abordagem da situação de Casanare, a partir da análise de situações globais e locais mediante

⁵⁰ Departamento da Colômbia, ou, utilizando a divisão político-administrativa do Brasil, uma Unidade Federativa.

a apresentação de vídeos de degelo dos polos, da contaminação dos rios na Colômbia e do problema da seca em Casanare. De acordo com as autoras:

À medida que os vídeos eram apresentados, os alunos faziam perguntas, anotavam as mais importantes, escreviam sua opinião e propunham ações para melhorar a situação observada. Ao analisar as situações, emergiram diferentes opiniões dos alunos: alguns contra a exploração pecuária e petrolífera e outros procurando alternativas para continuar com essas atividades, mas reduzindo o risco para o meio ambiente; outros a favor das atividades e explicando que essa crise foi causada por outros motivos. Isso conseguiu sensibilizar os alunos, principalmente sobre o uso e o cuidado com a água. (PÉREZ; LOZANO, 2016, p. 131, tradução minha)

Diante dos exemplos mencionados cabe destacar algumas especificidades da abordagem de QSC a partir da perspectiva local-global que estamos apresentando. Uma delas diz respeito a relação da questão/situação discutida com a comunidade escolar. Defendemos a importância de “se partir de cá”, conforme argumentamos no tópico 4.6, mas isso não significa apenas identificar uma Questão Sociocientífica vinculada em algum nível ao contexto mais próximos dos estudantes, mas do desenvolvimento de uma proposta que leve em consideração esse dado, enquanto problemática, mais a percepção dos sujeitos a seu respeito, abordando a dialética objetiva e subjetiva do problema. A compreensão acerca da apropriação específica dos objetos científico-técnicos pelo lugar nos remete para a importância de se considerar a leitura da realidade, a visão de mundo da comunidade escolar a seu respeito, de compreendermos as QSC enquanto formas-conteúdo situadas nas relações homens-mundo.

Nos trabalhos mencionados também percebemos a existência de iniciativas que, intencionalmente ou não, buscaram identificar elementos dessa percepção. Contudo, podemos inferir que esse processo não tem ocorrido necessariamente de modo sistemático, estando vinculado ao olhar do pesquisador, à sua aproximação com uma perspectiva ético-crítica. Afinal, quais questões diagnósticas permitem a emergência dessa visão de mundo? Quais dados nos permitem a apropriação do lugar, das manifestações locais de uma QSC?

Também é preciso frisar que, considerar a relação não dicotômica das dimensões local e global, as QSC a partir das suas manifestações locais, não significa negligenciar suas dimensões mais amplas, afinal, ao ter a realidade como objeto de análise é necessário lembrar que:

Num mundo globalizado, isso supõe, para entender o espaço, a necessidade de ir além da função localmente exercida e de também considerar suas motivações, que podem ser distantes e ter até mesmo um fundamento planetário. Como as ações, as normas também se classificam em função da escala de sua atuação e pertinência. (SANTOS, M., 2017a, p. 228)

Outro aspecto que merece destaque, diz respeito a conotação dos termos local e global que estamos empregando. Tal como evidenciado no item 3.3.2, por local compreendemos o Lugar enquanto base da reprodução da vida, porção do espaço apropriada por seus moradores, plano do vivido (CARLOS, 2007). Lugar que, compreendemos, pode assumir diferentes dimensões, não necessariamente vinculadas às divisões político-administrativas do território. Tal entendimento mais fluido também se aplica a compreensão daquilo que configura como global.

Sem a intenção de recair numa interpretação meramente relativista, é importante frisar que nos exemplos aqui mencionados temos a abordagem das relações local-global que abrangem desde a comunidade escolar até o cenário nacional (LENHARO; LOPES, 2013) ou desde a unidade federativa até questões mundiais (PÉREZ; LOZANO, 2016). Isto é, que conectam as diferentes dimensões do problema e ampliam a compreensão a seu respeito.

Assim, nos estudos de V. Silva e Bastos (2011) e de Martins et al. (2016) há uma preocupação em discutir não apenas as dimensões individuais a respeito da Dengue, Zika e Chikungunya, mas de evidenciar as questões político-sociais, vinculadas às condições de vida em determinados bairros, municípios, regiões. No caso das questões energéticas, temos trabalhos que ao mesmo tempo que situam a produção, distribuição e consumo de energia elétrica como uma problemática mundial, também enfatizam as especificidades nacionais e problematizam compreensões de senso comum, midiáticas, manifestadas por estudantes a seu respeito (BERNARDO, 2012; BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011; LOPES; CARVALHO, 2009). No caso dos agrotóxicos, trabalhos preocupados com uma discussão não apenas entre o seu uso ou não, mas que fornecem subsídios para a discussão do seu emprego na agricultura convencional no caso específico brasileiro (SOUSA, P.; GORRI, 2019) e, até mesmo, na sua presença no lugar em que se encontra a escola (LENHARO; LOPES, 2013; LOPES; CARVALHO; FARIA, 2013). Tais abordagens são essenciais para uma compreensão sistêmica de problemáticas vinculadas ao sistema-mundo em que vivemos, marcado pelo componente técnico-científico-informacional.

Para enriquecer a nossa discussão podemos considerar, por analogia, a discussão de Paulo Freire que, em conformidade com a visão não dicotômica das dimensões local e global de Milton Santos, evidencia o caráter espaço-temporal dos Temas Geradores. De acordo com o autor:

Os “temas geradores” podem ser localizados em círculos concêntricos, que partem do mais geral ao mais particular.

Temas de caráter universal, contidos na unidade epocal mais ampla, que abarcam toda uma gama de unidades e subunidades, continentais, regionais, nacionais, etc., diversificadas entre si. [...]

Em círculos menos amplos, nos deparamos com temas e “situações-limite”, características de sociedades de um mesmo continente ou de continentes

distintos, que têm nestes temas e nestas “situações-limite” similitudes históricas.

A “situação-limite” do subdesenvolvimento, ao qual está ligado o problema da dependência, é a fundamental característica do “terceiro mundo”. A tarefa de superar tal situação, que é uma totalidade, por outra, a do desenvolvimento, é, por sua vez, o imperativo básico do Terceiro Mundo. Se olharmos, agora, uma sociedade determinada em sua unidade epocal, vamos perceber que, além desta temática universal, continental ou de um mundo específico de semelhanças históricas, ela vive seus temas próprios, suas “situações-limite”. Em círculo mais restrito, observaremos diversificações temáticas, dentro de uma mesma sociedade, em áreas e subáreas em que se divide, todas, contudo, em relação com o todo de que participam. São áreas e sub-áreas que constituem subunidades epocais. Em uma unidade nacional mesma, encontramos a contradição da “contemporaneidade do não coetâneo”. (FREIRE, 2014, p. 131 e 132)

Essa compreensão do autor, está em consonância com a relação dialética entre parte e todo que temos evidenciado. Utilizando-a como fundamento para a abordagem de QSC, temos que o mais importante é ter como ponto de partida do processo educativo as manifestações locais de Questões Sociocientíficas globais, considerando as frações do social nela impregnadas. Por isso, mais do que questões/problemas controversos para o professor, as QSC necessitam também constituir situações problemáticas para os estudantes. Evidentemente, isso não nega a possibilidade de os educadores proporem questões/situações para serem abordadas. Contudo, implica que adotem nesse processo o Lugar como referente, afinal, novamente realizando um paralelo com as considerações de Freire (2014) a respeito dos Temas Geradores:

Nas subunidades referidas, os temas de caráter nacional podem ser ou deixar de ser captados em sua verdadeira significação, ou simplesmente podem ser sentidos. Às vezes, sem sequer são sentidos.

O impossível, porém, é a inexistência de temas nestas subunidades epocais. O fato de que indivíduos de uma área não captem um “tema gerador”, só aparentemente oculto ou o fato de captá-la de forma distorcida, pode significar, já, a existência de uma “situação-limite” de opressão em que os homens se encontram mais imersos que emersos. (p. 132)

Freire (2014) destaca, ainda, que enquanto seres que criam história e se fazem histórico-sociais, os seres humanos podem tridimensionar o tempo, concretizando suas unidades epocais, as quais, em relação umas com as outras em uma dinâmica de continuidade histórica, se caracterizam “[...] pelo conjunto de ideias, de concepções, esperanças, dúvidas, valores, desafios, em interação dialética com seus contrários, buscando plenitude.” (FREIRE, 2014, p. 128). Para o autor a representação de muitas dessas ideias, valores etc. constituem os temas da época, de modo que:

Estes não somente implicam outros que são seus contrários, às vezes antagônicos, mas também indicam tarefas a serem realizadas e cumpridas. Desta forma, não há como surpreender os temas históricos isolados, soltos, desconectados, coisificados, parados, mas em relação dialética com outros,

seus opostos. Como também não há outro lugar para encontrá-los que não seja nas relações homens-mundo. O conjunto dos temas em interação constitui o “universo temático” da época. (FREIRE, 2014, p. 129)

Essa é a compreensão que fundamenta, inclusive, a proposição dos denominados Contratemas, dos quais falamos no item 4.5.2 e que evidenciam o caminho para o desvelamento da realidade.

Contudo, o que vai direcionar a escolha de Questões Sociocientíficas a partir desses parâmetros, será o olhar ético-crítico do educador, seu papel enquanto intelectual orgânico comprometido com a análise das causas das negatividades vivenciadas pela comunidade de vítimas, com o desvelamento da realidade com vistas à transformação, conforme discutiremos a seguir.

5.2.3 Olhar ético-crítico

No tópico 2.2 foram analisados diversos estudos relacionados com a abordagem de Questões Sociocientíficas no Brasil, dentre os quais 60% apresentaram elementos que nos permitem inferir que as QSC permeiam a interface entre Ciência e Sociedade; são frequentemente divulgadas pela mídia; possuem caráter controverso; envolvem aspectos éticos, morais, valores pessoais, culturais e religiosos em sua discussão; e que seu entendimento exige conhecimento científico escolar, concepção de ciência como atividade humana, raciocínio ético e moral e competência argumentativa.

Ainda que muitos trabalhos tenham como referência noções próximas a respeito da natureza das Questões Sociocientíficas, foram identificados diferentes critérios de seleção, tais como: i) aspectos relacionados com uma abordagem mais conceitual, que pode estar relacionada tanto com o engessamento dos currículos escolares, quanto com a dificuldade de se distinguir entre discussões conceituais e sociocientíficas; ii) atualidade/presença das QSC nos meios de comunicação; iii) interesse dos estudantes; iv) relação com o contexto local, regional ou nacional, entre outros. Há, portanto, diferentes olhares que guiam a seleção/identificação/delineamento das Questões Sociocientíficas. Na presente pesquisa, desenvolvida a partir da periferia do sistema-mundo, preocupada com o desenvolvimento de uma educação libertadora, defendemos a importância de um olhar ético-crítico nesse processo. Olhar que, como argumentado no tópico 4.4, envolve: adotar como ponto de partida da prática educativa as negatividades, as condições de produção, reprodução e desenvolvimento da vida humana; reconhecer e garantir a voz do Outro; a assunção do educador do compromisso de

contribuir com o desvelamento da realidade, com a análise das causas das negatividades, almejando a sua transformação.

Sendo assim, nos trabalhos analisados é possível identificar traços, ainda que parcos, dessa compreensão. Isso porque, a presença de elementos vinculados ao “olhar ético-crítico” nos estudos do mapeamento realizado foi ainda menor do que as discussões acerca do “balanço benefício-malefício” e da “relação local-global”, embora ele constitua o elo fundamental entre as categorias propostas, sendo essencial para contemplar as discussões precedentes. Nesse sentido, a seguir são apresentados alguns exemplos que guiarão a nossa análise e clarificação a respeito dessa categoria.

O trabalho de Ribeiro (2016), já mencionado, ao discutir a questão/situação “Agrotóxicos na produção de soja”, problemática que integra parte da realidade concreta dos professores em formação envolvidos na pesquisa, apresenta elementos relacionados com a dimensão ética da atuação docente na abordagem de QSC. De acordo com a autora:

A dimensão ética das QSC permite a reflexão do compromisso social do profissional docente o que leva ao pensar sobre a relação entre o contexto sociocultural e as práticas docentes. O compromisso ético do professor é fundamentalmente um compromisso político, um compromisso com a construção de uma sociedade feita de cidadania. (p. 3 e 4)

Sendo assim, para Ribeiro (2016) o trabalho docente pode ser compreendido como intrinsecamente ético e político, voltado para uma atuação sensível às condições históricas e sociais dos sujeitos envolvidos no processo educativo. Podemos inferir que, possivelmente, tal pressuposto teórico fundamentou a escolha de uma questão/situação diretamente ligada a realidade concreta dos sujeitos envolvidos na pesquisa, a partir da qual foi realizada a discussão das implicações do uso de agrotóxicos no ambiente e na saúde pública.

Uma das contribuições da perspectiva educacional ético-crítica de Paulo Freire consiste na ênfase atribuída pelo autor para a politicidade da educação. De acordo com Freire (2007) “[...] não pode existir uma prática educativa neutra, descomprometida, apolítica. A diretividade da prática educativa que a faz transbordar sempre de si mesma e perseguir um certo fim, um sonho, uma utopia, não permite sua neutralidade.” (p. 20). E por não ser neutra, essa prática envolve escolhas, as quais em nossa discussão são orientadas por pressupostos ético-críticos. Nessa perspectiva, é importante frisar as considerações de A. F. G. Silva (2004), segundo o qual a escolha dos objetos de estudo numa prática pedagógica ético-crítica vai além dos interesses imediatos dos estudantes ou do que é considerado fundamental pelos professores. Tendo como referência a abordagem de Temas Geradores, o autor considera

[...] fundamental que haja a escolha de um objeto que seja a mediação crítica e tensa entre as duas representações de realidade de educandos e educadores,

ou seja, que o ponto de partida signifique uma problemática local, um conflito cultural, uma tensão epistemológica, política e ética, uma contradição socioeconômica entre as concepções de realidade entre os agentes da comunidade escolar. (SILVA, A. F. G., 2004, p. 183)

O que envolve atribuir uma outra significação para as Questões Sociocientíficas ao pensarmos no contexto educacional da periferia do sistema-mundo, relacionada com as contradições sociais vivenciadas pela comunidade escolar, suas negatividades. Afinal, como nos fala Freire (2007):

[...] uma mesma compreensão da prática educativa, uma mesma metodologia de trabalho não operam necessariamente de forma idêntica em contextos diferentes. A intervenção é histórica, é cultural, é política. É por isso que insisto tanto em que as experiências não podem ser transplantadas mas reinventadas. Em outras palavras, devo descobrir, em função do meu conhecimento tão rigoroso quanto possível da realidade, como aplicar de forma diferente um mesmo princípio válido, do ponto de vista de minha opção política. (p. 25)

Compreensão que reforça a nossa defesa acerca da metabolização das QSC, destacando ser a educação em si mesma espaço-temporal.

Sob esse prisma, as considerações apresentadas por Ribeiro (2016), muito embora destaquem a necessidade de um compromisso ético, não fornecem elementos suficientes que nos permitam exemplificar a presença de um olhar ético-crítico seja na fundamentação teórica ou na materialização da proposta. Afinal, seria necessário identificar se a seleção da questão/situação proposta esteve relacionada, não apenas com as supostas negatividades vivenciadas pela comunidade de vítimas, mas também com os pressupostos antropológicos do olhar ético-crítico, com uma compreensão histórico-cultural do ser humano que, enquanto ser inacabado e em relação dialética com o mundo, tem por vocação ontológica o Ser Mais. Mais do que isso e também por isso, tais pressupostos envolvem a afirmação do Outro enquanto distinto, o reconhecimento da sua exterioridade como fundamental. Por conseguinte, em um processo ético-crítico é essencial reconhecer e garantir a voz do Outro, razão pela qual é importante sinalizar que no trabalho de Ribeiro (2016) não há elementos que nos permitam inferir que isso foi realizado desde o momento de definição da QSC abordada.

A respeito da escuta do Outro, no item anterior vimos que alguns trabalhos têm buscado considerar a percepção dos sujeitos envolvidos no processo educativo na definição das Questões Sociocientíficas, a exemplo dos trabalhos de Lopes, Carvalho e Faria (2013), Ríos et al. (2016) e Pérez e Lozano (2016). Mas quem constitui o Outro e em que momento o escutar? Novamente, resgatando as discussões realizadas no tópico 4.4, esse Outro pode ser compreendido como toda a comunidade escolar, como aqueles sujeitos silenciados na nossa tradição pedagógica, eurocêntrica, concebida por outros. Uma vez que cabe ao educador ético-crítico contribuir com o desenvolvimento de uma interpretação crítica da realidade objetiva,

compreendemos que esse processo de escuta deve ocorrer durante todo o processo educativo, abarcando tanto a identificação das negatividades quanto sua análise crítica em sala de aula.

Sendo assim, no trabalho de Lopes e Carvalho (2009), por exemplo, sinalizamos para as contribuições que uma pesquisa sociocultural com os estudantes, complementarmente ao que foi desenvolvido, proporcionaria para a discussão da questão/situação “Energia e Desenvolvimento Humano” em sala de aula. Especificamente, a identificação de elementos relacionados com as compreensões dos estudantes sobre aspectos do tema antes da implementação do minicurso subsidiaria um trabalho sistemático de problematização a seu respeito. Isto é, embora o trabalho supracitado represente um avanço na abordagem de Questões Sociocientíficas na direção que temos sinalizado, contemplando parcialmente as discussões apresentadas, seria complementado para estar em total sintonia com a perspectiva ético-crítica defendida.

No mesmo sentido, outros trabalhos já mencionados, revelam diferentes processos de escuta, os quais, embora não contemplem todas as dimensões do olhar ético-crítico, constituem importantes iniciativas, exceções no campo da abordagem de Questões Sociocientíficas, que sinalizam para a possibilidade de ressignificá-la, de orientá-la com vistas a uma educação libertadora. No trabalho de Lopes, Carvalho e Faria (2013), por exemplo, por estar vinculado com um processo de formação de professores, temos a instituição de um processo polifônico com os professores da escola, que embora relatem casos relacionados com o contexto de vida dos estudantes, por também constituírem representantes da comunidade, possuem visões que não necessariamente coincidem com a leitura de mundo de sujeitos com diferentes condições socioeconômicas e de escolaridade.

No estudo de Ríos et al. (2016) foi realizado o processo de escuta dos estudantes mediante a implementação de questionários para o planejamento de sequências didáticas interdisciplinares orientadas por Questões Sociocientíficas. Contudo, tal aspecto não é detalhado na pesquisa, assim como não são fornecidos elementos suficientes que nos permitam inferir se houve a instituição de um ambiente educativo numa perspectiva ético-crítica, uma vez que essa perpassa uma nova relação entre educador e educando. Por sua vez, o estudo de Pérez e Lozano (2016) envolveu a implementação de questionários tanto aos docentes quanto aos estudantes da escola. Porém, os questionamentos realizados foram direcionados às questões socioambientais globais-locais, tendo em vista o objetivo do PGI. Nessa perspectiva, a presente tese busca contribuir com atividades dessa natureza, fornecendo maiores subsídios para o

planejamento e implementação de propostas voltadas para a abordagem de QSC numa perspectiva ético-crítica.

Há que se destacar que tomar a negatividade como ponto de partida e analisar as suas causas envolve considerar a dialética local-global, fundamental para o desvelamento da realidade. Assim, o trabalho de Martins et al. (2016) também nos remete, em alguma medida, para aspectos relacionados ao olhar ético-crítico na abordagem de Questões Sociocientíficas. Ao apresentarem uma proposta para se abordar a questão/situação “Dengue, Zika e Febre Chikungunya” os autores destacam a necessidade de se abordar uma visão mais abrangente acerca da saúde nas escolas discutindo-a a partir de uma perspectiva socioecológica, segundo a qual a saúde dos indivíduos e/ou comunidade está relacionada com as condições de risco ambientais, psicológicas, sociais, econômicas, biológicas, educacionais, culturais, trabalhistas e políticas (MARTINS *et al.*, 2016). Tal compreensão proporciona um novo olhar sobre doenças como Dengue, Zika e Febre Chikungunya, frequentemente abordadas nas escolas. De acordo com os autores:

Como exemplo, citamos a capacidade de refletir sobre os impactos causados pelo destino inadequado do lixo para a proliferação de mosquitos, ou que políticas públicas insuficientes ou deficientes, para o atendimento da população em relação à prevenção e ao tratamento de certas doenças, repercutem socialmente com a emergência de uma epidemia, por exemplo, provocada por vírus da Dengue, da Zika ou da febre Chikungunya.” (p. 3877)

Igualmente, a análise das causas das negatividades também envolve a problematização do balanço benefício-malefício do desenvolvimento científico-tecnológico. O trabalho de Araújo et al. (2016) apresenta elementos desse aspecto ao ter como ponto de partida uma QSC vinculada com problemas/conflitos/injustiças ambientais vivenciados no entorno da escola, qual seja “Problemas e injustiças ambientais relacionados à Represa de São Pedro”. No entanto, embora tenham sido desenvolvidas atividades durante a implementação da proposta que possibilitaram dar voz aos estudantes, esse processo poderia ter subsidiado o seu planejamento, contribuindo com o olhar analítico acerca da situação-problema. Como exemplo, podemos mencionar a atividade de análise de registros fotográficos locais:

Um varal com 10 fotos foi exposto na biblioteca. Havia 21 estudantes, que foram divididos em duplas e, cada dupla, teve de escolher uma foto disposta no mural, e posteriormente, discuti-la com o/a colega. Após a discussão, cada dupla relatou o que a foto representava na visão do grupo. Direccionávamos perguntas, tais como: Onde você mora? Por que escolheu a foto? Ela representa algum problema ambiental? Se sim, Qual?

As fotos escolhidas continham imagens da rodovia e de alagamentos na via e nas casas fronteiriças à BR440, além de fotos da represa. Porém, a maioria das duplas, relacionou os alagamentos representados nas fotos à questão do lixo depositado pelos/as moradores/as, o que entope bueiros. Os estudantes

relacionaram, assim, o problema do lixo à conduta dos indivíduos que jogam lixo nas ruas. Ao apresentarem uma visão comportamentalista, de conduta individual, que culpabiliza mais os indivíduos do que os órgãos competentes e causas estruturais, as falas dos estudantes apresentam características que priorizam uma abordagem conservacionista de EA [Educação Ambiental]. (ARAÚJO, J. C. DE *et al.*, 2016, p. 5952)

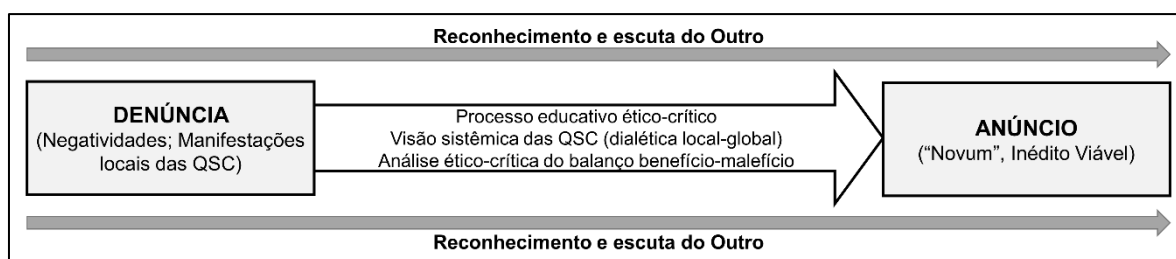
Note-se que as visões evidenciadas pelos estudantes poderiam ter orientado o planejamento das atividades tendo em vista o despertar da *consciência máxima possível* dos sujeitos.

Outra importante característica do olhar ético-crítico do qual estamos falando diz respeito a preocupação não apenas com a denúncia, abordagem e análise das negatividades, mas também com o anúncio, com o desenvolvimento de um processo educativo que possibilite vislumbrar outras condições de produção, reprodução e desenvolvimento da vida humana. De acordo com Freire (1992):

[...] não há utopia verdadeira fora da tensão entre a denúncia de um presente tornando-se cada vez mais intolerável e o anúncio de um futuro a ser criado, construído, política, estética e eticamente, por nós, mulheres e homens. A utopia implica essa denúncia e esse anúncio, mas não deixa esgotar-se a tensão entre ambos quando da produção do futuro antes anunciado e agora um novo presente. A nova experiência de sonho se instaura, na medida mesma em que a história não se imobiliza, não morre. Pelo contrário, continua. (p. 47)

Logo, é necessário reconhecer que uma educação ético-crítica está orientada para a libertação da comunidade de vítimas, apresentando como ponto de partida as condições materiais de vida dos sujeitos, a estrutura de dominação, a partir da qual se almeja construir uma “consciência crítica”. Na abordagem de QSC essa dimensão poderia estar presente de modo mais sistemático nas atividades que envolvem o posicionamento dos estudantes a respeito das situações abordadas. Contudo, é importante que o percurso até esse momento seja permeado, na medida do possível, por discussões possibilitadas pelas categorias de análise aqui discutidas. Na Figura 10 a seguir podemos observar uma síntese da articulação entre elas.

Figura 10: QSC à luz de categorias ético-críticas



Fonte: Elaborado pela autora

Realizando a leitura do esquema da esquerda para a direita podemos perceber que o olhar ético-crítico, pilar das discussões apresentadas, requer que o processo educativo tenha

como ponto de partida as negatividades, as condições estruturais que assolam a comunidade de vítimas. Na abordagem de QSC isso envolve um outro olhar a seu respeito, considerando as suas manifestações locais. Nos exemplos mencionados temos manifestações específicas relacionadas com a produção de alimentos, recursos hídricos, questões energéticas e de bem estar e saúde. Podemos acrescentar, ainda, questões/situações tal como a Pandemia da COVID-19, uma QSC global que tem despertado o interesse da pesquisa sobre a educação científica e tecnológica, mas cujas manifestações locais envolvem discutir aspectos específicos tais como: negacionismo da Ciência, Xenofobia, *Fake News*, o processo de desenvolvimento científico-tecnológico, entre outras, que são suscitadas (ou não) de maneiras diferentes em diferentes espaços-tempos. Sua discussão da perspectiva da periferia do sistema-mundo, por exemplo, evidencia que a doença assola a humanidade, mas em níveis distintos (ver, por exemplo, B. S. Santos (2020)). A identificação dessas manifestações locais, orientada pelo viés ético-crítico, envolve reconhecer e garantir a voz do Outro, premissa que orienta todo o processo educativo. Em menor escala, considerando iniciativas mais pontuais, desvinculadas de processos de configuração curricular, isso perpassa superar a contradição educador-educando, reconhecer a alteridade do educando.

A finalidade desse processo está voltada para o desenvolvimento da *consciência máxima possível* dos sujeitos, para o vislumbrar do *inédito viável*, o possível não experimentado, esse novo olhar, fundamentado nas categorias que temos discutido, a respeito das Questões Sociocientíficas. Vale salientar que a categoria freireana “*inédito viável*” tem sido utilizada como metáfora na análise de diferentes aspectos do campo da Educação Científica e Tecnológica. Como exemplo podemos mencionar o estudo de Delizoicov (1991) que, tendo como um de seus fundamentos a discussão realizada por Paulo Freire a respeito das transformações na percepção da realidade dos sujeitos, almejando uma atuação voltada para mudanças político-sociais, explora a categoria, bem como o processo ético-crítico nela envolvido, para tratar das rupturas entre as concepções alternativas dos educandos e a sua apreensão do paradigma científico. Por sua vez, A. F. G. Silva (2004) problematiza o processo de construção curricular abordando a criação do inédito curricular, o inédito viável nas práticas curriculares, e Auler (2018) o compreende, ainda, no campo da produção científico-tecnológica, como novidades em CT provenientes da solução de problemas elaborados a partir de demandas histórico-temporais.

Também cabe mencionar que é fundamental desenvolver atividades que favoreçam o desvelamento da realidade, intrinsecamente relacionada, numa abordagem ético-crítica das QSC, à uma visão sistêmica da questão/situação, que considere não apenas seus efeitos, mas

suas causas, que possibilite uma análise ético-crítica do balanço benefício-malefício. Mais do que uma escolha entre opções, almeja-se contribuir com a instituição de um novo olhar sobre a QSC, com a construção de um posicionamento a seu respeito.

Mas como materializar essas dimensões em sala de aula? Quais os encaminhamentos possíveis para concretizá-las? Conforme argumentação apresentada no tópico 4.4, a concepção educacional freireana e seus desdobramentos para a educação científico-tecnológica podem contribuir com esse processo. Da mesma maneira, compreende-se que a abordagem de QSC pode sinalizar para outras práticas educativas pautadas nos pressupostos de Paulo Freire. Nesse sentido, na próxima seção aprofundaremos essas relações.

5.3 ABORDAGEM ÉTICO-CRÍTICA DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

No capítulo 4 argumentamos que a perspectiva freireana e suas adaptações fornecem encaminhamentos para o desenvolvimento de uma educação em uma perspectiva espaço-temporal, ético-crítica. Para a discussão das potencialidades dos pressupostos freireanos e seus desdobramentos para a abordagem de Questões Sociocientíficas, a seguir serão apresentadas algumas articulações presentes na literatura entre esses referenciais, assim como serão propostos alguns encaminhamentos para a abordagem ético-crítica das QSC tendo como referência as discussões realizadas na presente tese.

5.3.1 Paulo Freire, CTS e Questões Sociocientíficas: algumas discussões presentes na literatura

Para o educador brasileiro Paulo Freire a educação, por seu caráter político, é uma forma de intervenção no mundo. Isto é, o processo educativo envolve a construção do conhecimento que, por ser desenvolvida por sujeitos histórico-culturais e não por objetos, abarca a problematização das relações homens-mundo com vistas à superação das contradições sociais vivenciadas pelos indivíduos (FREIRE, 1983). Nessa perspectiva, o espaço educativo constitui lugar em que, coletivamente, há a problematização dos conteúdos na defrontação com a realidade social dos sujeitos.

Sob este prisma, Freire (2014) fornece encaminhamentos para o desenvolvimento de processos educativos estruturados a partir de Temas Geradores, obtidos mediante o processo de

Investigação Temática e intrinsecamente relacionados com situações-limite vivenciadas pelos educandos, a partir dos quais são selecionados os conteúdos de ensino.

Considerando, entre outros aspectos, que para Paulo Freire a educação relaciona-se com o desvelamento da realidade com vistas a sua transformação, estudos têm sinalizado para a necessidade de, nos dias atuais, tal leitura da realidade envolver o desenvolvimento científico-tecnológico, apresentando articulações entre a concepção educacional freireana e a educação CTS.

Nesse contexto, T. Nascimento e Linsingen (2006), por exemplo, discutem a existência de pontos de convergência entre a Abordagem Temática Freireana e a educação CTS relacionados com: i) a abordagem temática e a seleção de conteúdos e materiais, isto é, em ambos há a seleção dos conteúdos a partir de temas que contemplem situações cotidianas dos educandos; ii) a perspectiva interdisciplinar do trabalho pedagógico e o papel da formação de professores, visto que ambos valorizam a interdisciplinaridade e enfatizam a necessidade de formarmos professores para concretizá-la em sala de aula; iii) e o papel do educador, pois requerem um novo perfil de profissional da educação, enquanto catalisador do processo de ensino e aprendizagem. Para os autores, essa articulação proporciona tanto uma base teórica educacional sólida para abordagens CTS quanto oportuniza a abordagem de temas atuais relacionados com CT em abordagens freireanas. Além disso, fornece elementos para se pensar uma educação em Ciências capaz de promover uma formação ampla aos educandos, que contribua com o exercício pleno dos seus direitos e deveres e com o desenvolvimento do seu posicionamento crítico diante das relações parcelares de poder (NASCIMENTO, T.; LINSINGEN, 2006).

Auler (2007), por sua vez, argumenta que diante da dinâmica social contemporânea uma leitura do mundo não pode prescindir da compreensão crítica das interações CTS. Nesse sentido, o autor propõe a abordagem de temas em sala de aula sensíveis ao entorno, tal como preconizado por Paulo Freire, mas marcados pela componente científico-tecnológica, em consonância com o movimento CTS. Para Auler (2002, 2007), a articulação da educação CTS e dos pressupostos freireanos envolve a leitura crítica do mundo e, conseqüentemente, a compreensão crítica das interações CTS. Segundo o autor, esse compromisso formativo perpassa a abordagem de temas de relevância social em que, associado ao ensino de conceitos, haja a problematização de construções históricas sobre CT, quais sejam: suposta superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT e o determinismo tecnológico.

Note-se a convergência das ideias aqui apresentadas com a compreensão de Milton Santos a respeito do meio técnico-científico-informacional, no qual CT constituem um dado fundamental para a compreensão do espaço-tempo, envolvendo uma visão sistêmica acerca da natureza dos objetos e ações na sua constituição, da dialética entre as dimensões local e global no mundo globalizado.

Nesse contexto, Auler e Bazzo (2001) advertem que em função da constituição histórica do Brasil e do seu passado colonial, a incorporação de pressupostos educacionais voltados para a compreensão da malha sociocultural na qual Ciência, Tecnologia e Sociedade interagem e para a participação social em questões sob a tônica científico-tecnológica perpassa a construção de uma cultura de participação. Isto é, em um contexto sem histórica de participação e com condições materiais distintas dos países europeus e norte-americanos é necessário aprofundar as marcas desses condicionamentos históricos na sociedade e considerá-los na implementação da educação CTS no contexto brasileiro (AULER; BAZZO, 2001)

Tal aspecto também tem sido abordado por outros estudos, tais como aqueles voltados para a abordagem de Questões Sociocientíficas. Assim, por exemplo, segundo Lopes (2013), no que se refere ao contexto latino-americano, há uma influência acentuada de argumentos ilógicos (sentimentos, valores, crenças etc.) em discussões sobre QSC, visto que muitas vezes as questões com potencial para serem abordadas em sala de aula fazem parte da vida dos estudantes, tais como: “uso indiscriminado de medicamentos sem prescrição médica, implantação de usinas hidrelétricas em regiões indígenas, a gestão da água em municípios agrícolas, a gestão pública de recursos para a saúde, a proibição da distribuição de sacolas plásticas em supermercados, uso de agrotóxicos por pequenos agricultores, entre tantas outras questões.” (LOPES, 2013, p. 84). Para a autora, abordar aspectos morais das QSC nesse contexto envolve considerar valores religiosos, ideológicos e epistemologias científicas que também correspondem às visões que influenciam no debate de questões científico-tecnológicas presentes nesta realidade. Podemos compreender, portanto, que a binômio objetividade-subjetividade presente no cerne da ideia de situação-limite poderia contribuir com esse processo.

Ao compreender que este contexto apresenta aspectos da concepção educacional de Paulo Freire, Lopes (2013) discute algumas aproximações entre os pressupostos freireanos e as Questões Sociocientíficas relacionadas com as seguintes categorias: i) *Compreensão e participação pública na Ciência e Tecnologia e os objetos da Pedagogia do Oprimido*: relacionada com uma formação educacional que possibilite aos educandos uma compreensão mais aprofundada acerca do desenvolvimento científico-tecnológico e seu engajamento nesse

processo; ii) *Investigação Temática e as pesquisas de campo*: a partir da qual defende a proposição de problemáticas que façam parte da vida das pessoas, em amplitudes local e global, e sinaliza para a possibilidade de utilizar fundamentos da pesquisa de campo⁵¹ para identificar questões controversas de uma cidade ou região e que seja legitimada pela comunidade local; iii) *Dialogicidade e debates democráticos para a ação*: segundo a qual os debates sobre as decisões acerca da CT devem levar em consideração diversos argumentos, isto é, entende-se que é a intersubjetividade quem conduz o debate e as decisões.

Para, Lopes (2013) “[...] neste modelo de trabalho com as questões sociocientíficas, a educação seria a saída para o problema da inexpressividade pública nas tomadas de decisões, já que seria a esfera responsável pela compreensão da ciência e da tecnologia.” (p. 86), defendendo uma educação voltada para a compreensão e participação pública em CT.

No mesmo sentido, articulando o referencial freireano às discussões acerca das Questões Sociocientíficas, W. Santos (2002) fornece encaminhamentos para uma educação científica numa perspectiva humanística⁵², direcionada ao contexto brasileiro e que contribua para a abordagem de Aspectos Sociocientíficos no processo educativo. Destaca-se que W. Santos (2002, 2008) tem traduzido a expressão “socioscientific issues (SSI)” como “aspectos sociocientíficos (ASC)” por entender que:

[...] questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia são inerentes à atividade científica e que a sua abordagem no currículo pode ser feita: de forma temática, no sentido de tópico ou assunto amplo em que essas questões estão imbricadas (e.g. poluição ambiental, transgênicos, recursos energéticos etc.); ou de forma pontual, com exemplos de fatos e fenômenos do cotidiano relativos a conteúdos científicos que ilustram aplicações tecnológicas envolvendo esses aspectos; ou ainda por meio de questões dirigidas aos estudantes sobre esses aspectos. (SANTOS, W.; MORTIMER, 2009, p. 192).

Utilizando o conceito de Tema Gerador apresentado por Paulo Freire, W. Santos (2002) propõe a abordagem de Aspectos Sociocientíficos a partir de temas com relevância social de modo a contribuir com o comprometimento social dos educandos. Destaca-se que, por relevância social o autor compreende a abordagem de temas que transcendam a preparação dos indivíduos para o uso adequado dos artefatos tecnológicos e incorporem discussões de valores

⁵¹ Como referência para o desenvolvimento da pesquisa de campo a autora apresenta o seguinte estudo: CROSS, Roger.; PRICE, Ronald. Teaching Controversial Science for Social Responsibility: The case of Food Production. In: ROTH, Wolff-Michael. e DESAUTELS, Jacques. **Science Education as/for sociopolitical action**. New York: Peter Lang Publishing, p.99-123, 2002.

⁵² O autor utiliza o termo “humanística” considerando que para Paulo Freire “não existe educação fora da sociedade humana, sendo assim sua proposta é essencialmente uma pedagogia humanística voltada para as condições humanas, que deve considerar o mundo no qual homens e mulheres estão inseridos.” (SANTOS, W., 2008, p. 114). No entanto, acreditamos que a expressão “educação humanizadora” seria mais adequada, tendo em vista o resgate da vocação ontológica do ser humano de “ser mais”.

e reflexões críticas que permitam aos estudantes refletir sobre a sua condição num mundo marcado pela Ciência e Tecnologia.

Ademais, compreendendo as QSC como parte do movimento CTS, W. Santos (2008) enfatiza que, embora a educação CTS tenha como objetivo central promover uma “educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões.” (p. 112), os objetivos das propostas CTS nem sempre são convergentes. Assim, para o autor, ainda que o movimento educacional inicial de CTS apresente forte conotação político-ideológica, se tornou um *slogan* apropriado por propostas educacionais que se encontram distantes dos seus reais propósitos. Por exemplo: “tem-se visto propostas que são apresentadas com o objetivo de relevância social, mas que na verdade são centradas na preparação dos indivíduos para o uso adequado de artefatos tecnológicos de forma a usufruir melhor de seus recursos.” (SANTOS, W., 2008, p. 122).

Além disso, o autor chama atenção para o caso específico brasileiro. Segundo W. Santos (2008), o Brasil é caracterizado por um processo de exclusão social, no qual apenas uma parcela da população usufrui dos seus benefícios. Adicionalmente, o mundo globalizado é caracterizado pela divisão desigual do trabalho, do lucro e da exploração ambiental. Consequentemente:

Tendo o movimento CTS surgido no contexto de países do Primeiro Mundo, a perspectiva desse movimento acabou se restringindo ao contexto daqueles países. As questões centrais discutidas nas propostas curriculares com enfoque CTS nesse movimento centravam-se muito mais nos impactos tecnológicos na sociedade e, sobretudo, em suas conseqüências ambientais, razão pela qual, muitos também adotam a sigla CTSA, que acrescenta o ambiente como mais um foco de análise nas inter-relações da tríade CTS.

Certamente, ao se pensar em uma proposta CTS na perspectiva freireana, deve-se ampliar o olhar desses pontos para os que caracterizam o processo de globalização atual que vem aumentando o fosso da diferença entre pobres e ricos, ou seja, que vem reforçando um processo de opressão. Nesse contexto, um outro foco em uma proposta CTS freireana poderia ser a discussão, por exemplo, de aspectos quanto à exclusão tecnológica. (SANTOS, W., 2008, p. 117 e 118)

Novamente, a argumentação do autor sob o olhar freireano vai ao encontro com as considerações de Milton Santos a respeito do mundo hierarquizado em que vivemos e da difusão heterogênea e desigual dos objetos técnico-científicos.

W. Santos (2008) questiona, portanto, qual concepção de CTS está sendo proposta no contexto educacional brasileiro, defendendo a sua resignificação numa perspectiva freireana:

Ao pensar em uma proposta de CTS na perspectiva humanística freireana, busca-se uma educação que não se restrinja ao uso e não uso de aparatos

tecnológicos ou ao seu bom e mau uso. Além disso, propõe-se uma educação capaz de pensar nas possibilidades humanas e nos seus valores, em fim em uma educação centrada na condição existencial. Isso significa levar em conta a situação de opressão em que vivemos, a qual é marcada por um desenvolvimento em que valores da dominação, do poder, da exploração estão acima das condições humanas.

Nesse sentido, uma educação com enfoque CTS na perspectiva freireana buscaria incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana. Não se trata de uma educação contra o uso da tecnologia e nem uma educação para o uso, mas uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia.

Marcar a diferenciação entre uma visão de CTS com enfoque freireano é fundamental, para diferenciar posições, que muitas vezes ingenuamente se apresentam com o argumento da relevância social para esconder o seu discurso de manutenção do *status quo*, do processo de opressão que marca o mundo globalizante de nossos tempos. (SANTOS, W., 2008, p. 122)

Considerações que apresentam sintonia com as discussões a respeito do balanço benefício-malefício, relação local-global e olhar ético-crítico apresentadas na seção anterior.

Em consonância com as discussões de W. Santos (2002, 2008) e W. Santos e Mortimer (2009), Martínez-Pérez (2012) concorda com a necessidade de aprofundar os pressupostos freireanos, uma vez que apresentam uma concepção educacional que contribui na fundamentação crítica do ensino de Ciências com enfoque CTSA. Assim, o autor defende

[...] a abordagem de QSC em termos da ressignificação social do ensino de Ciências de acordo com uma perspectiva crítica e dialógica, no intuito de favorecer a construção de condições pedagógicas e didáticas para que os cidadãos construam conhecimentos e capacidades que lhes permitam participar responsabilmente nas controvérsias científicas e tecnológicas do mundo contemporâneo. (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 58)

Outros autores também têm sinalizado para o potencial da concepção freireana de educação para a abordagem de Questões Sociocientíficas, a exemplo de Jiménez-Aleixandre (2010), segundo a qual o desenvolvimento de ambientes educacionais que favorecem a argumentação centrada em Questões Sociocientíficas pode contribuir, dentre outros aspectos, com o desenvolvimento do pensamento crítico dos educandos, que tem como um de seus expoentes a concepção educacional libertadora/humanizadora de Paulo Freire. Destaca-se que a autora compreende por pensamento crítico não apenas a noção de argumento fundamentado, mas a combinação da avaliação de evidências e componentes da emancipação social, sendo relacionado com o desenvolvimento de opiniões independentes e com a capacidade de refletir sobre o mundo que nos rodeia e sobre o qual atuamos (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PUIG, 2012). Além disso, embora Jiménez-Aleixandre (2010) mencione o trabalho realizado por Paulo Freire, não aprofunda a discussão acerca de como os pressupostos da perspectiva freireana de educação podem auxiliar discussões sobre Questões Sociocientíficas.

Com base nestes autores, temos sinalizado em trabalhos anteriores que as Questões Sociocientíficas, como problemas a serem enfrentados e por terem em sua base noções científicas, também possuem uma dimensão espaço-temporal, cuja busca de uma demanda localizada pode contribuir tanto com a abordagem de temas relevantes para os educandos, quanto com a abordagem de problemas que não têm sido devidamente enfrentados (SOUSA, P., 2015; SOUSA, P.; GEHLEN, 2015).

Segundo Delizoicov e Auler (2011), o processo de Investigação Temática, proposto por Freire (2014), pode contribuir com a identificação de temáticas significativas oriundas de especificidades espaço-temporais. Com isso, entende-se que os procedimentos envolvidos no processo de Investigação Temática também podem contribuir com a identificação de Questões Sociocientíficas. Tem-se como pressuposto que, neste caso, elementos da IT poderiam ampliar sua análise para aspectos e situações relacionados com CT implicados na realidade dos educandos e nem sempre percebidos como relevantes e controversos pelo professor.

Além disso, também há a defesa de que a abordagem de Questões Sociocientíficas necessita estar articulada com mudanças profundas no processo educativo, envolvendo a reestruturação do currículo, com a finalidade de ampliar as suas contribuições para a formação do educando. Mais do que objeto de discussão estabelecido pelo professor, as Questões Sociocientíficas, se articuladas com a realidade dos educandos através de demandas localizadas, podem contribuir tanto com o aprendizado de conceitos e práticas da ciência quanto com a compreensão crítica da realidade, ao estruturar, também, e de modo pertinente, procedimentos de aprendizagem que possibilitem aos alunos adquirir uma capacidade de busca de conhecimentos que ainda não possuem no enfrentamento de situações significativas envolvidas em contradições, favorecendo a articulação das dimensões social e científica em sala de aula (SOUSA, P., 2015; SOUSA, P.; GEHLEN, 2015).

Nesse contexto, Bonfim et al. (2019) investigam os critérios de escolha das QSC tendo como parâmetros aspectos do Levantamento Preliminar, primeira etapa do processo de Investigação Temática. Mediante o desenvolvimento de um processo formativo de professores desenvolvido no distrito de Olivença, município de Ilhéus/BA, as autoras investigaram a realidade local de acordo com as seguintes etapas de sistematização do Levantamento Preliminar: *i) Delimitação do corpus vivo*: na qual foi realizada pesquisa em fontes secundárias sobre a comunidade e estabelecidas conversas informais com moradores locais para identificar a sua visão acerca da realidade vivenciada; *ii) Cisão da realidade*: em que foi realizada a análise sistemática das informações para a identificação de situações problemáticas da comunidade, a

partir da qual identificou-se a problemática da extração ilegal de areia em terras indígenas; *iii) Relações entre as problemáticas sociais*: etapa em que houve o agrupamento das informações obtidas, evidenciando outras dimensões acerca da extração ilegal de areia, a exemplo das omissões e inconsistências presentes nos diversos discursos; *iv) Emergência das possíveis situações-limite*: a partir da análise dos grupos de informações obtidos na etapa anterior houve a identificação de uma compreensão limitada e acrítica dos moradores acerca da extração de areia, evidenciando opiniões divergentes sobre a problemática (BONFIM *et al.*, 2019).

Considerando que os procedimentos realizados tiveram por finalidade a identificação de situações-limite, Bonfim *et al.* (2019) realizaram uma análise da temática, tendo como parâmetros características das Questões Sociocientíficas utilizadas por Martínez-Pérez (2014)⁵³, o que possibilitou a identificação da seguinte controvérsia socioambiental “A extração de areia, enquanto um recurso econômico local, promovendo impactos ambientais em Olivença – Ilhéus (BA)”. Em seguida, elaborou-se a questão orientadora do planejamento didático-pedagógico, qual seja: “A extração de minérios causa vários impactos socioambientais, no entanto no modelo de sociedade que estamos inseridos atualmente, essa atividade torna-se uma excelente alternativa para a obtenção de areia que, por exemplo, é uma das matérias-primas mais utilizadas na construção civil. Quais os pontos positivos e negativos da extração de areia em Olivença?”. Assim, as autoras delimitaram a Questão Sociocientífica “Extração ilegal de areia: impactos x benefícios”, selecionando, em seguida, os conhecimentos e ações envolvidos que podem ser abordados em sala de aula, tais como: desmatamento da mata ciliar, ciclos biogeoquímicos, hidrografia, identidade cultural de um povo, discurso ideológico e alienação, e ética e política (BONFIM *et al.*, 2019).

Nesse contexto, Bonfim *et al.* (2019) argumentam que a primeira etapa da Investigação Temática apresenta elementos que contribuem com a seleção de QSC, principalmente quando se trata de uma temática local. No entanto, uma vez que este processo tem por objetivo a identificação de situações-limite, a obtenção de controvérsias sociocientíficas requer o olhar atento da equipe para questões científico-tecnológicas.

Cabe frisar que, apesar da relevância das discussões apresentadas nos estudos mencionados, outras dimensões da concepção educacional de Paulo Freire podem ser aprofundadas. Segundo Fonseca *et al.* (2015), por exemplo, a expressão Tema Gerador tem sido bastante utilizada na pesquisa em Educação em Ciências em diferentes contextos e com

⁵³ Embora não mencionado por Bonfim *et al.* (2019), Martínez-Pérez (2014) utiliza a caracterização das Questões Sociocientíficas apresentada por Ratcliffe e Grace (2003).

distintas conotações, sendo pouco articulada com o processo de Investigação Temática. Assim, embora a reinvenção da perspectiva freireana seja profícua, é necessário preservar seus aspectos fundamentais. Isto é, a seleção de questões/situações socialmente relevantes, imbricadas em Ciência-Tecnologia e pautadas nos pressupostos freireanos, por exemplo, necessitam priorizar compreensões epistemológicas e ontológicas presentes na obra de Paulo Freire, delineando critérios para a sua seleção coerentes com tais aspectos, ainda que isto implique reinventar o processo de Investigação Temática.

Também é relevante aprofundar a relação entre o local e o global na seleção de tais questões/situações, tendo em vista a importância de se abordar Questões Sociocientíficas próximas dos alunos (ver, por exemplo Lopes (2013) e K. Silva (2016b)). Afinal, embora o processo de Investigação Temática seja voltado para a investigação da comunidade local e escolar, Freire (2014) já sinalizava para a articulação entre o local e o global:

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 também é pairar sobre o todo sem referência ao local de onde se veio. (FREIRE, 1992, p. 87).

Dessa forma, no item a seguir aprofundaremos as discussões a respeito das contribuições tanto do olhar ético-crítico da perspectiva freireana de educação e suas transposições para a educação científico-tecnológica, quanto da concepção de espaço de Milton Santos e suas relações com Paulo Freire para a abordagem de Questões Sociocientíficas.

5.3.2 Encaminhamentos para a abordagem de QSC numa perspectiva ético-crítica

A partir das discussões apresentadas temos sinalizado que as obras de Milton Santos e Paulo Freire apresentam fundamentos que favorecem o desenvolvimento de uma Educação Científica e Tecnológica ético-crítica. Além disso, apesar das suas especificidades, há indicativos de que suas obras apresentam aproximações que podem fornecer importantes contribuições ao campo educacional, em particular, para a abordagem de Questões Sociocientíficas. A obra de Milton Santos, por exemplo, nos ajuda a compreender que embora existam QSC globais, com grande potencial para a ECT (Ex.: aquecimento global, energias alternativas, alimentos transgênicos, poluição etc.), sua abordagem no contexto do meio técnico-científico-informacional envolve considerar sua dimensão espaço-temporal, suas manifestações locais. Tal perspectiva é fulcral para o desenvolvimento de uma visão sistêmica

da realidade no ato cognoscitivo. Além disso, coerentemente com discussões do campo educacional pautadas em Paulo Freire e Enrique Dussel, envolve também o compromisso ético-crítico do educador situado na periferia do sistema-mundo de contribuir com a compreensão das causas das negatividades vivenciadas pela comunidade de vítimas.

Aqui emerge, portanto, a importância em uma perspectiva ético-crítica de se compreender as Questões Sociocientíficas não apenas como controversas, mas como problemas vinculados a contradições sociais, negatividades vivenciadas pelos sujeitos. Mais do que diferentes posicionamentos, elas engendram diferentes condições materiais de vida. Não se trata, portanto, de negar questões/situações sociocientíficas comumente abordadas em propostas educativas, mas de ressignificá-las, considerando em sua escolha e abordagem o olhar ético-crítico, a relação dialética entre o local e o global e uma visão ampla acerca do balanço benefício-malefício do desenvolvimento científico-tecnológico.

Nesse contexto, a obra de Paulo Freire e seus desdobramentos na educação científica e tecnológica podem fornecer importantes encaminhamentos para instrumentalizar esse processo, dando materialidade ao olhar ético-crítico e espaço-temporal, por meio de um processo dialógico-problematizador que envolve a escuta do Outro, a denúncia e o anúncio, e que pode favorecer tanto a identificação de QSC não conhecidas quanto de manifestações locais de outras questões/situações já conhecidas.

A seguir, portanto, será realizado um resgate das discussões realizadas no sentido de evidenciar as aproximações entre as obras de Milton Santos e Paulo Freire e as potencialidades da obra de Paulo Freire e sua contextualização para a Educação Científica e Tecnológica para a abordagem de QSC numa perspectiva espaço-temporal e ético-crítica.

5.3.2.1 Paulo Freire e Milton Santos: algumas aproximações

Segundo Pitano e Noal (2017), para além das afinidades em termos de trajetória vivencial – ambos nascidos no nordeste brasileiro da década de 1920, formados em direito, exilados etc. – Milton Santos e Paulo Freire apresentam aproximações em suas obras. Silva (2008), por exemplo, destaca que esses autores compartilham uma compreensão da realidade enquanto processo histórico, passível de transformação. Com isso, ao mesmo tempo em que salientam a necessidade de denúncia das condições de desumanização dos sujeitos, revelam otimismo diante das condições sociais, vislumbrando outras possibilidades (PITANO; NOAL, 2017; SILVA, L. E., 2008).

Utilizando aqui categorias dusselianas, para o desenvolvimento de uma compreensão das causas das negatividades das vítimas com vistas à instituição do “novum” os autores defendem a necessidade de uma leitura de mundo que possibilite aos sujeitos a participação na história. De acordo com Silva (2008), tanto M. Santos quanto P. Freire, enfatizam que é necessário nos instrumentalizar para compreender a complexidade social almejando sua transformação.

Sendo assim, Silva (2008) compreende que Milton Santos e Paulo Freire constituem intelectuais que nos proporcionam fundamentos que permitem o “desvelar de vários processos da realidade social e política do contexto histórico-social brasileiro” (p. 3). De acordo com o autor, eles nos possibilitam um novo olhar sobre o mundo, considerando as diversas dimensões da historicidade, uma reflexão sobre o espaço e o tempo que nos ajuda a compreender os complexos das práticas sociais mais ampliados.

Preocupados com a codificação e descodificação da realidade, segundo Pitano e Noal (2017) temos em Milton Santos “reflexões sobre a ocupação e a transformação do espaço em uma abordagem geográfica radicalmente crítica e comprometida com as problemáticas sociais do tempo presente.” (p. 81), em particular, aquelas advindas do meio técnico-científico-informacional no período de globalitarismo em que vivemos (união dos conceitos de globalização e totalitarismo utilizada por Milton Santos). E, por sua vez, em Paulo Freire encontramos a ratificação do pensamento de Milton Santos, ao salientar o caráter ideológico do conhecimento e a necessidade de problematizá-lo (ibidem).

Pitano e Noal (2017) também destacam que no âmbito do horizonte existencial na sociedade, Milton Santos e Paulo Freire aparentam postular concepções diferentes, de forma que enquanto o primeiro aposta no cidadão, o segundo idealiza um sujeito social. Porém, analisando o pensamento dos autores, Pitano e Noal (2017) sinalizam que eles compartilham noções semelhantes, afinal, apesar da distinta abordagem conceitual dos autores, eles propõem semelhantes enfrentamentos ao limites políticos e concretos da cidadania. Em Freire os autores destacam a crença na capacidade dos seres humanos de superarem as situações-limite, no desenvolvimento de uma educação para a liberdade que contribua com o desenvolvimento de uma postura dialética na interpretação das contradições sociais, com o desenvolvimento de uma “consciência de si” que viabilize a superação de posturas deterministas e idealistas diante da realidade. Por sua vez, na análise de Milton Santos acerca da identificação do cidadão com o consumidor nas modernas sociedades capitalistas, que não deixa margem para o posicionamento crítico diante das contradições sociais, os autores identificam a presença da

possibilidade de ruptura com o individualismo do cidadão consumidor que envolve um processo semelhante à conscientização proposta por Paulo Freire, um processo de reflexão responsável pela transformação da compreensão de mundo dos sujeitos, o qual, para Pitano e Noal (2017) caberia à educação. De acordo com Pitano e Noal (2017) a partir do diálogo entre esses autores podemos “nos voltar, revigorados, ao trabalho concreto de enfrentamento das contradições sociais, amparados na utopia de que um outro mundo é possível.” (p. 85 e 86).

Nogueira e Carneiro (2013) também apresentam importantes contribuições no que tange ao diálogo entre o pensamento de Milton Santos e de Paulo Freire ao analisarem a educação geográfica propondo uma formação da consciência espacial-cidadã. Em particular, os autores colocam como essencial aos educandos no contexto de uma educação libertadora, tal como proposta por Freire, “uma compreensão criteriosa das relações escalares: local e global, assim como das estruturas que sustentam, nesse processo, os estilos de vida dos sujeitos em um mundo dinâmico e complexo.” (p. 18). Os autores compreendem que os processos educativos devem contribuir para que o ser humano conheça a si próprio, em suas relações com o mundo e com o outro, construindo diferentes olhares que possibilitem uma visão da totalidade-mundo.

Pensando nas contribuições das práticas de ensino e aprendizagem de Geografia, Nogueira e Carneiro (2013) destacam o compromisso com uma educação que favoreça a leitura de mundo e, nela, o desvelamento das estruturas alienantes do espaço local e global. Para delinear o entendimento da consciência espacial-cidadão da práxis socioeducativa na educação geográfica, os autores buscam aporte no pensamento de Paulo Freire e Milton Santos, destacando a conscientização como baseada na relação consciência-mundo, consciência da realidade que estrutura o espaço-tempo de vivência envolvendo processos de alienação e desalienação.

A respeito da alienação e desalienação em Milton Santos, Nogueira e Carneiro (2013) explicitam que para ele a alienação rouba do ser humano a ação, cegando-lhe para a essência das coisas, inserindo-o em um movimento sem-fim que o inclui em um processo dialético de busca da essência que o restitui a si mesmo. Assim, “A lógica dialética, que procede da compreensão opositiva entre a realidade aparente e a realidade concreta, contribui ao processo de desalienação.” (p. 23), sendo a partir das contradições que se constrói o novo ser humano. Para os autores:

Assim, cabe distinguir que, em um processo de tomada de consciência e de sua formação – diferente da alienada, produzida pela hegemonia economicista, competitiva e consumista, que sustenta a lógica de um cidadão sem espaço – busca-se aquela que, por meio da indagação dialética, lê a realidade complexa como tomada de posição crítica, no sentido de saber-pensar a realidade espacial e temporal, em suas múltiplas relações e determinações.

Às vezes se lê, interpreta, estuda o espaço, os conceitos e temas nas aulas de Geografia, mas não se questionam as condições e modos de vida, os jogos de interesse que organizam e estruturam o espaço ideologicamente, por mecanismos de um lado, de produção e, de outro, por movimento de libertação do próprio homem. [...] Tal orientação de ensino gera, pois, uma consciência desconexa da “totalidade-mundo [...]” (NOGUEIRA; CARNEIRO, 2013, p. 23)

A respeito da consciência espacial dos sujeitos-alunos no contexto da educação geográfica, os autores destacam a necessidade de:

[...] uma geograficidade, que integre os diferentes fenômenos espaciais – econômicos, sociais, culturais, políticos, tecnológicos, naturais –, tendo em vista suas transformações lentas ou rápidas, no sentido não só de compreensão do mundo e seus conflitos, mas também da situação local, ou seja, no espaço onde se forma uma consciência e, a partir dela, constroem-se percepções, atitudes e decisões locais, com efeitos também globais. (NOGUEIRA; CARNEIRO, 2013, p. 26 e 27)

Nogueira e Carneiro (2013) destacam, ainda, que o meio técnico-científico-informacional implica uma outra leitura da realidade, da espacialidade geográfica, envolvendo a identificação e análise das redes que compõem a lógica global, de como elas se tecem e afetam diferentes espaços-tempos. Para os autores: “O espaço geográfico, portanto, enquanto espaço estruturado em rede de interconexões dinâmicas requer um novo repensar o mundo em sua totalidade.” (p. 62), requer um olhar não mais fragmentado, mas interrelacional. Ainda que envolva o olhar sobre as partes, essas serão entendidas como enredadas em um sistema-mundo complexo e dinâmico. Assim, o conceito de espaço é compreendido como essencial para o desenvolvimento de uma consciência espacial cidadã, “da consciência das estruturas de organização e produção do espaço de vivência dos sujeitos no mundo” (p. 75).

De acordo com os autores as categorias de análise apresentadas por Milton Santos para o processo de descodificação do espaço geográfico (paisagem, rugosidades, formas-conteúdos etc.) necessitam ser compreendidas numa perspectiva de relações “de múltiplas referências das partes com o todo e do todo com as partes, no dimensionamento dos espaços apreendidos e vivenciados.” (p. 79).

No atual sistema técnico e científico, em que as ações são muitas vezes estranhas ao lugar, deliberadas por outros, os autores destacam que Milton Santos:

[...] aponta a possibilidade de o ator assumir sua ação como motor, não apenas como veículo – o que ocorre na consciência alienada, acrítica frente aos espaços geográficos de vivência e experiência. O espaço determinado, pensado, organizado por uns, sem participação dos outros, é marginal e excludente; por isso é importante que se tenha consciência da produção da espacialidade geográfica quanto às relações sociais de existência, nas quais sujeitos-atores ajam como força autenticamente democrática pela organização

e produção do espaço, contrapondo-se à lógica da dominação. (NOGUEIRA; CARNEIRO, 2013, p. 83)

Defendem, portanto, uma educação geográfica que favoreça não apenas a análise criteriosa do espaço, mas também ações sobre a realidade, enfatizando que:

O espaço habitado, na perspectiva apresentada, é espaço-lugar que o cidadão constrói para si na relação com o outro. Aí está a importância do lugar na formação da consciência espacial cidadã, comprometida com um agir local. **Não se trata de uma consciência localmente restrita, mas de uma consciência da construção do lugar nas relações com o todo.** O espaço local produz o espaço global e este, por sua vez, afeta o espaço local. Em sentido de recursividade, pode-se entender que há um sistema de relações escalares: local-global e global-local, configurando a estrutura do que se entende por uma espacialidade geográfica. Entra em foco, portanto, a importância de um saber ler, interpretar e compreender as mudanças ocorridas no espaço local – na gestão de sua estrutura, organização, valorização e cuidado. Gerar proposições, a partir de problemáticas sociais, ambientais, culturais etc. para um determinado lugar, constitui um dos objetivos de uma Educação Geográfica que pensa o significado da complexidade dos espaços de vida. (NOGUEIRA; CARNEIRO, 2013, p. 84 e 85, negrito meu)

Ao considerarmos a análise do espaço da perspectiva da totalidade de que nos fala Milton Santos temos que para conhecer o todo é preciso ir às partes, de tal forma que

[...] a fragmentação analítica não é um problema quando ela permite um olhar aprofundado sobre uma dada realidade; importa trabalhá-la, enquanto processo, sempre em relação com a totalidade, uma vez que, o que acontece e por que acontece, onde e quando, é um movimento não dissociado da totalidade da qual é parte.

[...] Nesse sentido, como exemplo, a quebra da bolsa de valores, em um dado país, reflete-se em problemas econômicos em muitos outros países; mas, para entender esse fenômeno separado é preciso colocá-lo no contexto e nas relações com o conjunto, haja vista que as causalidades são múltiplas. (NOGUEIRA; CARNEIRO, 2013, p. 91)

Nesse contexto, Nogueira e Carneiro (2013) apresentam um novo olhar sobre a abordagem de temas e conceitos abordados na Educação Geográfica, exemplificando as conexões em micro e macroescalas neles presentes.

Para os autores:

Uma prática educativa cidadã, por meio da Educação geográfica, constrói-se a partir de uma visão analítico-contextual, crítica e problematizante da realidade de vida dos sujeitos-alunos em conexão com outros lugares, seja em nível regional, nacional e mundial, tendo como base de raciocínio conceitos e temas próprios da Geografia. Nessa perspectiva, é importante os sujeitos-alunos desenvolverem atitudes de capacitação reflexiva, isto é, olhar para si na relação com o outro e com o seu entorno, como agente de construção de uma vida mais justa, solidária e democrática. Para tanto, fazem-se necessárias práticas educativas que contribuam ao entendimento da força das ações cidadãs conscientes nos espaços de vida.

O sujeito-aluno quando desprovido, deslegitimado dos direitos de entender, compreender, analisar e explicar o espaço onde se constrói como sujeito-cidadão, torna-se um excluído. (p. 121)

De acordo com Nogueira e Carneiro (2013) uma educação que possibilite pensar o espaço no qual vive suas experiências de mundo envolve uma metodologia que supere a fragmentação e contextualize a análise e explicação dos fenômenos geográficos. Assim, coloca a necessidade da profundidade e rigorosidade freireanas na construção do saber geográfico. Entre os encaminhamentos propostos pelos autores encontra-se a importância: da dialogia freireana no processo de apreensão da realidade-mundo, possibilitando uma relação cooperativa entre educador e educando; e da problematização na leitura da realidade-mundo, que estimula a curiosidade epistemológica dos sujeitos e uma ação-transformação politicamente comprometida e responsável. De acordo com os autores, o processo de estudo da realidade-mundo pode ter como base alguns pressupostos freireanos, tais como:

- i) em relação à educação: uma educação pautada na compreensão ontológica do ser humano como ser inacabado, inscrito em um movimento histórico, que têm como ponto de partida o sujeito e a realidade enquanto objeto de conhecimento. Que envolve a problematização da realidade-mundo comprometida com a libertação, tendo no diálogo o selo do ato cognoscente desvelador da realidade. Intencionada ao mundo.
- ii) Em relação à reflexão: que envolve a problematização do caráter histórico do ser humano e do mundo, que implica o desvelamento da realidade, voltada para os seres humanos e suas reações com o mundo.
- iii) Em relação à ação: pautada em uma compreensão da realidade como movimento, em constante transformação, sustentada na criatividade, na reflexão-ação dos sujeitos sobre a realidade.

Ainda que as considerações de Silva (2008), Nogueira e Carneiro (2013) e Pitano e Noal (2017) não sejam voltadas especificamente para a ECT, elas nos ajudam a perceber as contribuições da obra de Milton Santos para o campo educacional e as profícuas relações com a perspectiva freireana para o desenvolvimento de uma educação voltada para o desvelamento da realidade. A formação social do espaço e a educação libertadora/humanizadora complementam-se.

No âmbito da educação científica e tecnológica, Fonseca (2017) investiga de que forma as relações teórico-metodológicas entre Paulo Freire e Milton Santos podem contribuir com a elaboração e desenvolvimento de processos formativos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental estruturados a partir da Abordagem Temática Freireana e da Práxis Organizativa

Curricular via Tema Gerador. No que concerne as articulações teóricas entre os autores, Fonseca (2017) destaca pontos de convergência entre alguns aspectos das suas obras, quais sejam:

- i) Relações sujeitos-mundo e leitura de mundo: de acordo com a autora, tanto Milton Santos quanto Paulo Freire compartilham a preocupação com o desenvolvimento de uma visão educacional crítica que possibilite a leitura e desvelamento das estruturas alienantes do espaço local e global.
- ii) O global e o local do espaço: Segundo Fonseca (2017) ambos os autores compreendem a necessidade de uma visão dialética da relação parte-todo para a compreensão da realidade, evidenciando a interdependência entre o local e o global.
- iii) Situação-limite e concepção de problema: Para a autora o esforço interpretativo do espaço defendido por Milton Santos também é almejado por Paulo Freire, uma vez que favorece o desvelamento da realidade.
- iv) Construção de um sistema intelectual e os níveis de consciência: Fonseca (2017) argumenta que as noções de “consciência máxima possível” de Paulo Freire e “construção de um sistema intelectual” de Milton Santos, podem ser relacionadas, uma vez que envolvem o desenvolvimento de uma visão analítica a respeito da realidade.

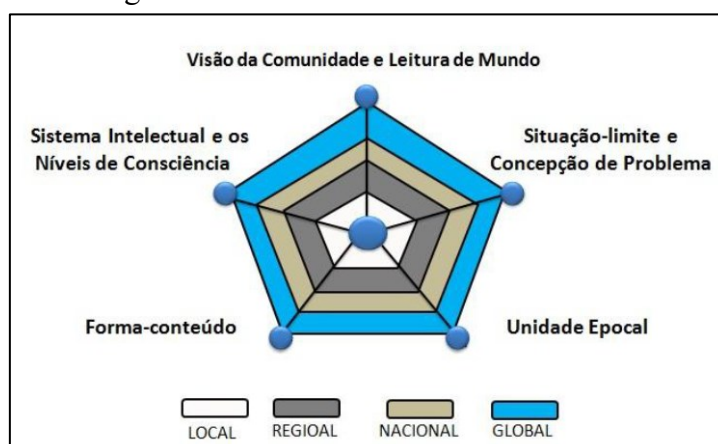
A partir de tais relações, Fonseca (2017) propõe a construção de uma Teia Temática no processo de legitimação de Temas Geradores durante a Investigação Temática, que tem por finalidade evidenciar o caráter estrutural das situações vivenciadas pelos sujeitos, a compreensão da totalidade a partir de uma situação local, favorecendo a escolha de um tema no contexto do universo temático da comunidade local. De acordo com a autora:

Levando em consideração a educação como processo de formação política, ética, científica e técnica é que a Teia Temática aponta para seleção de um Tema que abranja as dimensões estruturais dos problemas, dimensões essas de caráter espaço-temporais, políticas, culturais e históricas.

Dessa forma, o Tema Gerador passa a ser selecionado levando-se em consideração não só a visão da comunidade (moradores e comunidade escolar) e as situações-limites, mas também aspectos referentes à natureza do problema identificado, que embora possa ser uma situação peculiar do local em que foi encontrada, precisa ser analisada do ponto de vista de uma abrangência regional, nacional e global, dado a possibilidade de outras comunidades também vivenciarem o mesmo problema. Esses elementos indicam que para selecionar um Tema Gerador, no contexto de um leque de Temas Geradores, há necessidade de considerar outros aspectos, para além de situações-limite que a comunidade local vivencia. (p. 45)

Assim, Fonseca (2017) sistematiza a estrutura da Teia Temática conforme o esquema a seguir:

Figura 11: Estrutura de uma Teia Temática



Fonte: Extraído de Fonseca (2017, p. 45)

Nesse sentido,

[...] a Teia Temática estabelece um enfoque reflexivo sobre as situações-limite localizadas, no sentido de identificar o tema que apresente mais aspectos referentes às extremidades da Teia, ou seja, um Tema que em sua essência abranja a maior quantidade dos elementos apontados na Teia, quais sejam: Visão Focalista da Comunidade; Situação-problema; Forma-conteúdo; Unidade epocal e Sistema Intelectual. Além disso, o Tema selecionado por meio da Teia Temática deve contemplar as esferas locais e globais das situações, ao passo que este tenha um potencial de abranger o maior número de situações-limite identificadas ao longo da Investigação Temática. Em outras palavras, a Teia Temática foi organizada em função da necessidade de haver um critério sistematizado de seleção de um Tema Gerador no contexto de várias hipóteses de Temas Geradores. (FONSECA, 2017, p. 44)

As extremidades da teia, portanto, podem ser compreendidas como critérios para auxiliar na seleção do Tema Gerador, podendo ser sintetizadas como segue: i) visão da comunidade e leitura de mundo: relacionada com a possibilidade de por meio das falas da comunidade serem identificadas as situações-limite e o nível de construção do sistema intelectual dos sujeitos; ii) situação-limite e concepção de problema: remete para a necessidade de uma visão crítica acerca do problema; iii) unidade epocal: relacionada com o fato do tema representar uma situação que acontece em um determinado contexto histórico, evidenciando sua dimensão espaço-temporal; iv) forma-conteúdo: relacionada com a informação contida no espaço transformado pelo ser humano; v) sistema intelectual e os níveis de consciência: relacionada com a necessidade de superação do pensar ingênuo e do desdobramento do conhecimento na ação transformadora da realidade (FONSECA, 2017).

Em um outro estudo, relacionado com a pesquisa realizada por Fonseca (2017), Fonseca et al (2018) destacam, ainda, as contribuições da concepção de espaço de Milton Santos para o desenvolvimento de uma visão crítico-reflexiva dos sujeitos envolvidos no processo de Investigação Temática sobre a sua realidade. Em particular, os autores argumentam que o

conceito de formas-conteúdo potencializa a investigação dos Temas Geradores, evidenciando uma compreensão social e estrutural do espaço, proporcionando um olhar mais detalhado sobre as especificidades espaço-temporais da comunidade escolar.

Sendo assim, apesar das contribuições da concepção de espaço de Milton Santos para a educação, é importante lembrar que ao ter como foco o campo da Geografia, sua obra constitui uma metáfora, conforme destacado por M. Santos (1995), para outras áreas do conhecimento. Daí a importância das discussões a respeito da educação libertadora/humanizadora de Paulo Freire para a sua materialização na Educação Científica e Tecnológica e, especificamente, na abordagem de Questões Sociocientíficas. Por essa razão, a seguir enfatizaremos aspectos da obra de Paulo Freire que, além de dialogar com as discussões de Milton Santos e Enrique Dussel já apresentadas, fornecem importantes subsídios para a abordagem de QSC numa perspectiva espaço-temporal, ético-crítica.

5.3.2.2 Concepção freireana de educação: uma visão ético-crítica e espaço-temporal

Uma das principais contribuições de Paulo Freire para o contexto educacional consiste nas suas considerações a respeito do caráter político da educação e do compromisso do educador progressista com o desenvolvimento de uma educação libertadora/humanizadora. O autor destaca, entre outros aspectos, a importância de uma “Pedagogia do Oprimido” para resgatar a vocação ontológica de Ser Mais do ser humano, para libertá-lo da situação de desumanização em que se encontra. Enquanto educador ético-crítico, o autor destaca a importância de, no processo educativo, se considerar a dinâmica da denúncia-anúncio, pois para Freire (2019): “A mudança do mundo implica a dialetização entre a denúncia da situação desumanizante e o anúncio de sua superação, no fundo, o nosso sonho.” (p. 92).

Nesse contexto, o conteúdo programático dos processos educativos deve ser ressignificado, deixando de ser um fim em si mesmo. Freire (1992) destaca que não há educação sem o ensino dos conteúdos, afinal: “[...] ensinar é um verbo transitivo-relativo. Quem ensina ensina alguma coisa – conteúdo – a alguém – aluno.” (p. 56). Contudo, para o autor:

O problema fundamental, de natureza política e tocado por tintas ideológicas, é saber quem escolhe os conteúdos, a favor de quem e de que estará o seu ensino, contra quem, a favor de que, contra que. Qual o papel que cabe aos educandos na organização programática dos conteúdos; qual o papel, em níveis diferentes, daqueles e daquelas que, nas bases, cozinheiras, zeladores, vigias, se acham envolvidos na prática educativa da escola; qual o papel das famílias, das organizações sociais, da comunidade local? (ibidem, p. 56)

Na perspectiva defendida pelo autor, tal como analisamos no Capítulo 4, o delineamento do programa escolar é orientado por critérios ético-críticos, preocupados com o desvelamento da realidade e que possibilitem a superação das situações-limite vivenciadas pela comunidade escolar. Pois, para Freire (1983), o processo educativo envolve a construção do conhecimento que, por ser desenvolvida por sujeitos histórico-culturais e não por objetos, abarca a problematização da relação homem-mundo. Nesse sentido, a perspectiva educacional defendida pelo autor envolve o reconhecimento do homem como sujeito de *práxis* em relação dialética com o mundo. Envolve reconhecer o espaço educativo como lugar em que, coletivamente, há a problematização dos conteúdos na defrontação com a realidade concreta e social dos indivíduos. Para Freire (1983) é na aprendizagem mediada pelo mundo que se dá o “(re)ad-mirar” da realidade concreta para o reconhecimento da sua razão de ser e para concretização da *práxis* enquanto característica humana. A respeito da alfabetização de adultos, por exemplo, Freire (1992) destaca que “O ensino da leitura e da escrita da palavra a que falte o exercício crítico da leitura e da releitura do mundo é, científica, política e pedagogicamente, capenga.” (p. 41). Assim, o programa educativo é ressignificado, tornando-se instrumento para compreensão e transformação da realidade.

Daí a importância do “local” para a perspectiva freireana de educação, das condições de vida da comunidade escolar para o processo educativo. A respeito do “local” podemos considerar ao menos duas dimensões das discussões propostas por Paulo Freire. Uma delas diz respeito a importância de se considerar e valorizar os saberes dos educandos no “quefazer” educativo. Afinal,

É preciso que o(a) educador(a) saiba que o seu “aqui” e o seu “agora” são quase sempre o “lá” do educando, Mesmo que o sonho do(a) educador(a) seja não somente tornar o seu “aqui-agora”, o seu saber, acessível ao educando, mas ir mais além de seu “aqui-agora” com ele ou compreender, feliz, que o educando ultrapasse o seu “aqui”, para que este sonho se realize tem que partir do “aqui” do educando e não do seu. No mínimo, tem de levar em consideração a existência do “aqui” do educando e respeitá-lo. No fundo, ninguém chega lá, partindo de lá, mas de um certo aqui. Isto significa, em última análise, que não é possível ao(a) educador(a) desconhecer, subestimar ou negar os “saberes de experiência feitos” com que os educandos chegam à escola. (FREIRE, 1992, p. 31)

Sobre isso, Delizoicov (1991) tece importantes considerações sobre o desenvolvimento de rupturas no processo de construção do conhecimento científico na educação escolar.

Uma outra dimensão, diz respeito ao uso das condições materiais de vida da comunidade local como referente para a seleção do conteúdo programático, de se partir de contradições sociais por ela vivenciadas para a construção do programa educativo. Contudo, ao

se referir ao “local” como ponto de partida o que se defende não é uma visão restrita dos problemas, a esse respeito, no livro “Pedagogia da Esperança” Paulo Freire apresenta inúmeras considerações que nos permitem inferir uma compreensão dialética do local-global em sua proposta. Ao falar da linguagem metafórica, da riqueza simbólica das falas de trabalhadores e trabalhadoras urbanos e rurais, Freire (1992) relata o testemunho de um educador que ouviu de um camponês, durante um dia de estudos com lideranças camponesas, que considerando a tônica da conversa por eles instituída eles não iriam se entender, pois “enquanto vocês ai fala só do sal, a gente aqui se interessa pelo tempero, e o sal é só uma parte do tempero”. De acordo com Freire (1992)

Para os camponeses, os educadores estavam perdendo-se na visão que costume chamar focalista da realidade, enquanto eles o que queriam era a compreensão das relações entre as parcialidades componentes da totalidade. Não negavam o sal mas queriam entendê-la em suas relações com os demais ingredientes que constituíam o tempero como totalidade. (p. 37)

Para Freire (1992) as codificações elaboradas, seja no processo de investigação dos Temas Geradores ou nas discussões em sala de aula, constituem situações locais, mas que abrem possibilidades para a análise de problemas mais amplos, nacionais e regionais. A respeito, inclusive, da natureza do Tema Gerador, Paulo Freire (1979) destaca que esses “[...] podem situar-se em círculos concêntricos que vão do geral ao particular. A unidade histórica mais ampla compreende um conjunto diversificado de unidades e subunidades (continentais, regionais, nacionais etc.) e comporta temas de tipo universal.” (p. 16). Além disso, destaca a importância da visão sistêmica da realidade, sob o prisma da dialética local-global, para o desvelamento da realidade que se pretende com uma educação libertadora/humanizadora.

Assim, na proposta educativa apresentada por Paulo Freire, os Temas Geradores constituem expressão da realidade (objetiva e (inter)subjéctiva) e estão contidos nas situações-limite e as contêm. A superação das referidas situações-limite, fronteira entre o ser e o Ser Mais, exigem atos-limite que possibilitam alcançar o inédito viável, o possível não experimentado. Tal processo envolve uma dinâmica de codificação-problematização-descodificação, a partir da qual os sujeitos coletivamente poderão realizar o re-ad-mirar da realidade. Sobre esse processo, Paulo Freire nos diz que:

No nosso método, a codificação, a princípio, toma a forma de uma fotografia ou de um desenho que representa uma situação existencial real ou uma situação existencial construída pelos alunos. Quando se projeta esta representação, os alunos fazem uma operação que se encontra na base do ato de conhecimento; se distanciam do objeto cognoscível. Desta maneira os educadores fazem a experiência da distanciação, de forma que educadores e alunos possam refletir juntos, de modo crítico, sobre o objeto que os mediatiza. O fim da descodificação é chegar a um nível crítico de

conhecimento, começando pela experiência que o aluno tem de sua situação em seu “contexto real”.

Enquanto a representação codificada é o objeto cognoscível que mediatiza sujeitos conhecedores, a descodificação – compor o código em seus elementos constituintes – é a operação pela qual os sujeitos conhecedores percebem as relações entre os elementos da codificação e entre os fatos que a situação real apresenta, relações que antes não eram percebidas.

A codificação representa uma dimensão dada da realidade tal como a vivem os indivíduos, e esta dimensão é proposta à sua análise num contexto diferente daquele no qual eles a vivem. Assim a codificação transforma o que era uma maneira de viver num contexto real, num “objectum” no contexto teórico. (FREIRE, 1979, p. 17)

Elementos da concepção educacional freireana e seus desdobramentos podem contribuir, portanto, com a “metabolização” da abordagem de Questões Sociocientíficas para o contexto brasileiro, pautada em um olhar ético-crítico e espaço-temporal, sendo essa segunda dimensão, no nosso entender, fundamental para a primeira. A esse respeito, já mencionamos a presença na obra de Paulo Freire de discussões que nos remetem para a dimensão espaço-temporal da educação em si. Para o autor, embora a necessidade de saber seja universal, a forma como ela será atendida não é, sendo histórica, político-ideológica e cultural (FREIRE, 2007).

Ao falar da dependência dos países subdesenvolvidos, Paulo Freire (1979) destaca que é impossível compreendermos o fenômeno do subdesenvolvimento sem uma percepção crítica a respeito dessa categoria, sem compreendê-la como algo que não tem sua “razão” em si mesmo, mas no desenvolvimento. Destaca que a transformação econômica desses países pode ocorrer de duas maneiras, uma na qual o pólo de decisão é exterior à essa sociedade e outro na qual ele está em seu interior. No primeiro caso temos um “ser-para-o-outro” e no segundo um “ser-para-si”. Assim, Freire (1979) compreende ser essencial aos países subdesenvolvidos a superação da situação-limite da dependência, convertendo-se em “seres-para-si-mesmo”, sem a qual permanecerá a experiência da “cultura do silêncio”. De acordo com o autor:

Ser silencioso não é não ter uma palavra autêntica, mas seguir as prescrições daqueles que falam e impõem sua voz. Alcançar o estado de “ser-para-si-mesmos” representa para as sociedades subdesenvolvidas o que eu chamo a possibilidade “não-experimentada”. (FREIRE, 1979, p. 33, grifo do autor)

Embora o foco do autor na argumentação supracitada seja uma reflexão acerca do desenvolvimento-libertação enquanto inédito viável para as sociedades dependentes, compreendida por sua vez como situação-limite para as sociedades dirigentes, sua reflexão acerca da relação de dependência entre a periferia e o centro do sistema-mundo pode ser utilizada como uma analogia para as discussões que estamos propondo. Em particular, o autor chama atenção para a cultura do silêncio do Terceiro Mundo, que nasce da relação deste com a metrópole, enquanto resultado de relações estruturais na qual a voz da sociedade dependente é

um eco da voz da metrópole. Tal como discutido pelo PLACTS no que concerne à transferência de tecnologias, compreendemos que a abordagem de Questões Sociocientíficas no contexto brasileiro perpassa o desenvolvimento de uma “adequação socio-técnica”, uma releitura que considere as especificidades espaço-temporais de um país de dimensões continentais e marcado por desigualdades, dada a sua gênese no contexto socio-político-cultural do hemisfério norte. Para esse processo, temos defendido que a concepção de espaço de Milton Santos, a ética da libertação de Enrique Dussel e a concepção educacional de Paulo Freire podem contribuir com essa ressignificação. Em particular, elementos da abordagem de Temas Geradores em sala de aula podem favorecer a proposição de encaminhamentos para a abordagem de Questões Sociocientíficas numa perspectiva ético-crítica.

Ademais, a abordagem de Questões Sociocientíficas pode contribuir com o desenvolvimento de uma educação científico-tecnológica na perspectiva freireana, uma vez que este não constituiu o foco dos estudos de Paulo Freire, apresentando elementos que podem ser incorporados em iniciativas contemporâneas. Paulo Freire já sinalizava em seus escritos para a necessidade de se desmistificar a ciência (FREIRE, 2007); de se assumir uma posição crítica, vigilante e indagadora em face da tecnologia, sem demonologizá-la ou divinizá-la, colocando-a a serviço dos seres humanos (FREIRE, 1992); de se reconhecer o direito de meninos e meninas do “povo” terem acesso aos mesmos conhecimentos sistematizados de meninos e meninas de “zonas felizes” da cidade, mas de também reconhecer que sua abordagem não deve ocorrer de forma alheia a análise crítica de como funciona a sociedade, pois para o autor “Ao sublinhar a importância fundamental da ciência, a educadora progressista deve enfatizar também aos meninos e às meninas pobres como os ricos o dever que temos de permanentemente nos indagar em torno de a favor de que e de quem fazemos ciência.” (FREIRE, 2019, p. 50). No meio técnico-científico-informacional, Paulo Freire adverte para a necessidade do compromisso ético-crítico do educador, do qual não podemos prescindir na abordagem de Questões Sociocientíficas, afirmando que:

[...] a educação de que precisamos em tempo de tão rápidas e às vezes inesperadas mudanças não pode ser a que nos deixe *quietos, conformados, discretos e indiferentes* mas, pelo contrário, a que nos abra a porta à inquietação, à inconformidade, à curiosidade incontida, à impaciente paciência. Educação da e para uma democracia crítica que implica rigorosa fundamentação ética, respeito de uns pelos outros, gosto da solidariedade, por tudo isto, uma democracia que ultrapasse os estreitos limites éticos da chamada “lei do mercado”, onde só há espaço para o lucro.

A educação de que precisamos em tempo de tão rápidas e às vezes inesperadas mudanças, permito-me a repetição, não pode prescindir, de um lado, da formação técnico-científica do educando, portanto, do exercício crítico de sua

curiosidade epistemológica, de outro, da compreensão igualmente crítica de seus direitos e de seus deveres de cidadão ou de cidadã; Educação em cuja prática se perceba uma compreensão correta de tecnologia, a que se recusa a entendê-la como obra diabólica ameaçando sempre os seres humanos ou que a perfila como constantemente a serviço de seu bem-estar. A compreensão crítica da tecnologia, da qual a educação de que precisamos deve estar infundida, e a que vê nela uma intervenção crescentemente sofisticada no mundo a ser necessariamente submetida a crivo político e ético. Quanto maior vem sendo a importância da tecnologia hoje tanto mais se afirma a necessidade de rigorosa vigilância ética sobre ela. De uma ética a serviço das gentes, de sua vocação ontológica, a do *ser mais* e não de uma ética estreita e malvada, como a do lucro, a do mercado. (FREIRE, 2019, p. 117 e 118, grifo do autor)

O olhar ético-crítico aqui engendrado coloca a necessidade de se refletir acerca da natureza das Questões Sociocientíficas, para a seleção de objetos de conhecimento que constituam mais do que temáticas motivacionais, situações da vida diária dos estudantes, assuntos de interesse, etc. (SILVA, A. F. G., 2004), estando vinculados com problemáticas relacionadas com as condições materiais de vida da comunidade escolar numa perspectiva local-global. Para contribuir com esse processo, no item a seguir abordaremos aspectos da contextualização da concepção educacional de Paulo Freire para o contexto escolar a partir dos quais serão propostos encaminhamentos para a abordagem de Questões Sociocientíficas.

5.3.2.3 Paulo Freire na ECT: possibilidades para a abordagem de QSC ético-críticas

No tópico 4.5 tratamos da contextualização da concepção educacional de Paulo Freire para o contexto da educação formal. Foram mencionados alguns projetos educacionais desenvolvidos desde a década de 1980 que investigaram esse processo, assim como o desenvolvimento de Movimentos de Reorientação Curricular pautados na concepção educacional de Paulo Freire em redes públicas do Brasil. Vale frisar, contudo, que nem todos os contextos educacionais dispõem das condições materiais para o desenvolvimento de um MRC, afinal, de acordo com Delizoicov, Delizoicov e Silva (2020), a implementação de propostas dessa natureza envolve pelo menos: i) a adoção de novas opções de gestão financeira das redes públicas; ii) uma reorganização administrativa para orientação pedagógica que possibilite o desenvolvimento de ações pautadas em premissas freireanas; iii) a readequação do cotidiano escolar; e iv) a adoção de parâmetros ético-críticos para a construção curricular.

Nesse sentido, diversos estudos têm investigado o desenvolvimento de propostas didático-pedagógicas fundamentadas nas propostas da Abordagem Temática Freireana e da Práxis Organizativa Curricular via Tema Gerador em diferentes contextos, propondo

encaminhamentos para o desenvolvimento de uma Educação Científica e Tecnológica ancorada na concepção educacional de Paulo Freire utilizando adaptações do processo de Investigação Temática. Entre eles pode-se mencionar ações relacionadas no contexto da Educação do Campo (MORENO, 2020), da Educação em Ciências (BARBOSA, 2020; FONSECA, 2017; SOLINO, 2013), do Ensino de Ciências Biológicas (DEMARTINI; SILVA, 2013; JESUS *et al.*, 2021), do Ensino de Química (SILVEIRA; PIAIA; GONÇALVES, 2020), do Ensino de Física (MUENCHEN *et al.*, 2019; SOUSA, P. *et al.*, 2015), entre outras.

Em termos de abordagens de Questões Sociocientíficas em uma perspectiva crítica, mencionamos a presença de estudos que têm buscado incorporar elementos que se aproximam das discussões aqui realizadas. Entre aqueles que apresentam, em alguma medida, a preocupação com a escuta do Outro na construção e implementação de propostas educativas que discutem QSC temos: i) os que se preocupam com o reconhecimento da comunidade local no âmbito de processos formativos de professores, abordando questões/situações sociocientíficas vinculadas às condições materiais de vida dos educandos para a construção de propostas educativas, de caráter mais pontual ou curricular (CARVALHO; CARVALHO, 2012; MARTÍNEZ-PÉREZ; LOZANO; BARRAGÁN, 2016); ii) aqueles que propõem ou utilizam procedimentos da Investigação Temática para a identificação de Questões Sociocientíficas relacionadas com a comunidade (BONFIM *et al.*, 2019; SOUSA, P., 2015).

No primeiro caso, temos a identificação de Questões Sociocientíficas a partir de pesquisas sobre a comunidade local, tendo em vista identificar questões/situações sociocientíficas próximas dos estudantes que possam orientar tanto o desenvolvimento de intervenções pontuais nas escolas, quanto o currículo como um todo, abarcando diversas áreas do conhecimento. Para tal, como vimos no item 5.2, diversas estratégias têm sido empregadas, envolvendo estudantes e professores no processo de pesquisa e análise do contexto escolar. No segundo caso, temos a identificação de questões/situações vinculadas ao universo temático da comunidade escolar, de tal forma que as QSC constituem “questões geradoras” vinculadas a um Tema Gerador a partir da qual pode-se estruturar uma proposta didático-pedagógica.

Nesse contexto, a presente tese não pretende propor, necessariamente, a abordagem de QSC mediante processos de reestruturação curricular, ou mediante o desenvolvimento de processos de Investigação Temática que possibilitem, a partir da identificação de Temas Geradores, a abordagem de elementos sociocientíficos. Embora tais opções sejam possíveis, temos por finalidade apresentar uma possibilidade de abordagem ético-crítica das QSC subsidiada por, entre outros aspectos, desdobramentos da proposta freireana para a educação

científica e tecnológica, para aqueles que têm buscado elaborar e implementar propostas didático-pedagógicas pautadas em Questões Sociocientíficas ainda que pontualmente.

Trata-se, portanto, de uma terceira alternativa fundamentada em um **olhar ético-crítico** das Questões Sociocientíficas, em uma perspectiva preocupada não apenas com o seu caráter controverso, mas também com a emancipação dos sujeitos, com sua dimensão enquanto contradição social (FREIRE, 2014), vinculada ao princípio universal negado pelo sistema vigente, qual seja: o dever da produção e reprodução da vida de cada sujeito humano (DUSSEL, 2000). Pautada em uma compreensão segundo a qual, por estarem relacionadas com questões científico-tecnológicas do mundo globalizado, a abordagem de QSC perpassa considerar sua dimensão espaço-temporal, a concretude de uma comunidade local em uma perspectiva socioespacial (SANTOS, M., 2017a). Envolve possibilitar em sua discussão: a análise crítica do desenvolvimento científico-tecnológico no meio técnico-científico-informacional, do seu **balanço benefício-malefício**; o desvelamento da realidade, mediante o desenvolvimento de uma visão sistêmica a seu respeito, considerando a compreensão das causas das negatividades das vítimas no contexto da **dialética local-global**.

Isso implica, dada a perspectiva adotada, dar vazão à voz do “Outro” em todo o processo educativo, explorar a dinâmica da codificação-problematização-descodificação desde a “seleção” de QSC pautadas em critérios ético-críticos até o seu desenvolvimento em sala de aula. Destaca-se que por “seleção” não compreendemos a realização de etapas e procedimentos estanques, incoerentes com a dimensão prática de uma educação ético-crítica. Com esse termo pretendemos evidenciar a não neutralidade envolvida no delineamento do programa escolar, a existência de uma opção político-ideológica, aqui fundamentada nas compreensões de Enrique Dussel, Milton Santos e Paulo Freire.

Para isso, é importante destacar que embora não estejamos propondo um MRC pautado na Investigação Temática, proposições e análises decorrentes de ações de reconfiguração curricular podem fornecer importantes subsídios para as nossas discussões. Em particular, iremos enfatizar as contribuições do “Projeto da Interdisciplinaridade via Tema Gerador”, também conhecido como Projeto Inter, desenvolvido nas escolas municipais de São Paulo entre 1989 e 1992, que, tal como destacado por Delizoicov, Delizoicov e Silva (2020), constituiu uma importante iniciativa de contextualização da concepção de educação freireana nas redes públicas de ensino do Brasil. De acordo com os referidos autores, desdobramentos dessa iniciativa pioneira ocorreram também em outros municípios, em diferentes estados brasileiros, razão pela qual diversos estudos exploram aspectos do legado freireano em sistemas públicos

de educação. Assim: “Muitos gestores públicos vêm direcionando ações educativas, nas suas respectivas redes de ensino, tendo como principais referências os processos ocorridos no município de São Paulo entre 1989 e 1992.” (ibidem, p. 355).

Entre os estudos que documentam aspectos relativos ao desenvolvimento do Projeto Inter encontra-se aquele desenvolvido por Torres, O’Cadiz e Wong (2002). Em particular, a respeito da reorganização do currículo escolar, os autores destacam que o projeto apresenta um novo paradigma pedagógico, adotando parâmetros distintos daqueles que têm direcionado a construção curricular. De acordo com Torres, O’Cadiz e Wong (2002), tendo como referência os Temas Geradores, o Projeto Inter buscava estabelecer uma relação dialética entre os conceitos do senso comum da comunidade escolar e o universo do conhecimento sistematizado, proporcionando um currículo dinâmico e o desenvolvimento de uma práxis pedagógica reflexiva. Dessa forma:

Enraizado no solo rico da cultura dos estudantes, o tema gerador servia de tronco da árvore do conhecimento que brotava deste processo de construção curricular, adubada com a investigação inicial sobre a realidade da comunidade, estendendo-se os ramos às diferentes áreas do conhecimento, procurando as ligações necessárias para melhor compreenderem a realidade de onde partiram. Isto, porém, não acontecia ao acaso; a proposta de construção do currículo sob o Projecto Inter seguia passos metodológicos específicos que conduziam o processo. (TORRES; O’CADIZ; WONG, 2002, p. 139)

O desenvolvimento interdisciplinar e democrático do currículo, ocorria, portanto, orientado por quatro fases, as quais envolviam: i) o empenhamento do corpo docente a partir do qual consideravam a participação no projeto; ii) o Estudo da Realidade (1º momento pedagógico), que tinha como produto a identificação do Tema Gerador; iii) a Organização do Conhecimento (2º momento pedagógico), na qual ocorria a organização dos conteúdos e métodos em torno do tema; e iv) a Aplicação do Conhecimento (3º momento pedagógico), que envolvia a criação de exercícios, atividades e projetos.

Note-se aqui, a presença dos Três Momentos Pedagógicos desde a fase de planejamento curricular do Projeto Inter. Para melhor compreender a diferença no nome do primeiro momento, denominado de Estudo da Realidade quando do uso dos 3MP como estruturantes de currículos (PANIZ; MUENCHEN, 2020), é importante considerar que essa dinâmica apresentou diferentes nomenclaturas e formas de utilização durante o seu delineamento, tal como evidenciado por Muenchen (2010) ao analisar as origens, pressupostos teóricos e utilização dos 3MP mediante um resgate histórico da sua proposição e evolução.

Nesse contexto, Torres, O’Cadiz e Wong (2002) evidenciam a presença implícita dos 3MP em todos os aspectos pedagógicos do Projeto Inter, enquanto orientadores do processo de

Investigação Temática, ainda que seu uso pudesse variar entre os diferentes contextos educativos. De acordo com os autores, esses momentos metodológicos:

[...] não só traduziam a forma como os professores treinados para levar a cabo os seus esforços de construção curricular, mas também apresentavam linhas de orientação para a prática lectiva e, mais ainda, constituíam a estrutura que guiava a análise de qualquer situação ou tópico dados numa série de contextos (e.g., na análise de textos em reuniões de formação de professores, na condução de discussões nas reuniões dos conselhos de escola, e até na estruturação de avaliação do Projecto pelo pessoal da escola em reuniões dos professores). Mas, mais importante, estes momentos marcavam os passos dados na implementação de um projecto de currículo interdisciplinar, tanto em sentido lato, de desenvolvimento curricular geral, como no contexto específico da actividade de sala de aula. (TORRES; O'CADIZ; WONG, 2002, p. 140)

Tendo como referência as ações desenvolvidas no contexto do projeto Inter, Pernambuco (1993) destaca que os momentos pedagógicos constituem organizadores utilizados para garantir a sistemática do diálogo. Para a autora, no primeiro momento, denominado de Estudo da Realidade (ER) ou Problematização Inicial (PI), temos o momento da fala do outro, da descodificação inicial, provocando os sujeitos para a etapa seguinte. Na segunda fase, denominada de Organização do Conhecimento (OC), temos o momento da fala do organizador, a partir da qual, sem perder de vista a fala do outro, são propostas atividades relacionadas com os conhecimentos do organizador que podem contribuir com a conquista das superações, informações e habilidades necessárias para a compreensão mais ampla das situações inicialmente abordadas (PERNAMBUCO, 1993). No terceiro momento, Aplicação do Conhecimento (AC), é realizada a síntese entre as diferentes visões de mundo, a partir da junção da fala do outro e da fala do organizador, em que tais falas, juntas, realizam a generalização e ampliação dos horizontes estabelecidos (ibidem). Sendo assim:

Como organizadores, esses momentos não se distinguem necessariamente no tempo, constituindo atividades separadas. São sobretudo uma forma de refletir aonde queremos chegar e qual direção podemos dar ao trabalho em cada momento. É um lembrete permanente para a nossa postura de diálogo não cair em uma confusão “semântica” ou na fala de só um dos lados, quer seja o do aluno ou o do professor, como em geral acontece. (PERNAMBUCO, 1993, p. 35)

Relatando as ações de algumas das escolas participantes do projeto, Torres, O'Cadiz e Wong (2002) apresentam como exemplos de fases do projeto Interdisciplinar, organizadas em torno dos 3MP as seguintes etapas:

i) *Estudo da Realidade*: compreendia a primeira fase do desenvolvimento curricular, na qual eram realizados procedimentos da etapa de Levantamento Preliminar da IT para a construção de um dossiê do perfil da escola. Também nessa etapa, era realizada a codificação ou

categorização das informações obtidas, que envolvia a análise coletiva das informações tendo em vista a identificação do Tema Gerador.

ii) Organização do Conhecimento: envolvia o processo de planejamento curricular no qual os professores, tendo como referência as informações obtidas na fase anterior, propunham questões geradoras por área do conhecimento a partir das quais determinavam conceitos e conteúdos específicos para cada ano de aprendizagem. Eram realizadas, portanto, as ligações entre o universo do saber sistematizado e os temas, problemas e situações significativas que surgiram no Estudo da Realidade.

iii) Aplicação do Conhecimento: fase em que ocorria a implementação e avaliação do programa escolar elaborado. Buscando transcender uma concepção de avaliação restrita aos testes tradicionais, eram desenvolvidas diversas atividades voltadas para a avaliação dos conhecimentos apreendidos pelos estudantes, tais como atividades de cunho coletivo e preocupadas com o desenvolvimento de ações para atuação e transformação da realidade, a exemplo da produção de cartazes e murais sobre acontecimentos políticos específicos, da criação de programas, e envio de cartas.

Dada a dinamicidade desse processo, pautado em uma práxis pedagógica, o uso dos 3MP não se esgotava nessas etapas, de tal forma que:

Fundamental para o desenvolvimento do Projecto Interdisciplinar é o conceito de que a planificação curricular e a prática da sala de aula têm uma relação dinâmica em que cada uma informa a outra. Idealmente, portanto, a prática na sala de aula dos professores do Projecto Inter deveria reflectir o processo atrás descrito, começando com o seu próprio ER e continuando com as fases de OC e AC. (TORRES; O'CADIZ; WONG, 2002, p. 153)

Diante da dinamicidade dos 3MP em processos de estruturação curricular pautados na perspectiva freireana, abarcando desde o planejamento do programa escolar até a orientação da dinâmica de sala de aula, diversos estudos têm aprofundado os seus desdobramentos, investigando aspectos relacionados com a produção e disseminação de práticas educativas relacionadas com os 3MP (ARAÚJO, L. B.; NIEMEYER; MUENCHEN, 2013; MUENCHEN, 2010; MUENCHEN; DELIZOICOV, 2011; SCHNEIDER *et al.*, 2018). Entre eles, pode-se destacar a pesquisa desenvolvida por Araújo (2015) que aborda o uso dos 3MP como estruturantes de currículos, analisando suas relações com as etapas da Investigação Temática e sinalizando que seu uso não se restringe a uma ferramenta didático-pedagógica em sala de aula.

Vale salientar que Muenchen (2010), ao abordar a origem e evolução dos 3MP, já sinalizava para o seu aprofundamento durante os projetos que resultaram na contextualização e sistematização da concepção freireana de educação para o contexto escolar. De acordo com a

autora, no desenvolvimento do projeto de ensino de Ciências Naturais na Guiné-Bissau temos a sistematização inicial dos 3MP no formato de “roteiro pedagógico”. No projeto “Ensino de Ciências a partir de problemas da comunidade”, desenvolvido posteriormente no Rio Grande do Norte, tal roteiro tornou-se objeto de análise, passando por mudanças qualitativas e de nomenclatura. Nesse período, Muenchen (2010) destaca que os 3MP passam a ser compreendidos como possibilidade tanto para a organização dos temas e construção da prática curricular, quanto para a organização das atividades em sala de aula. Sendo assim, foi no contexto do MRC do município de São Paulo que a relação dos momentos pedagógicos com a construção do currículo escolar foi aprofundada.

Nesse contexto, Araújo (2015) destaca que:

[...] foi durante o Movimento de Reorientação Curricular (MRC) que a dinâmica dos momentos pedagógicos foi utilizada na construção curricular das escolas que estavam envolvidas no projeto. Os 3MP estavam implícitos em todas as etapas do MRC potencializando e viabilizando uma educação dialógica que buscava, a partir da realidade vivenciada pelos educandos, bem como de suas experiências de vida, problematizar os temas que surgiam e possibilitando, com isso, que os educandos fossem capazes de compreender, discutir e transformar a realidade que os cercava.

[...] Neste projeto, a dinâmica dos 3MP direcionou e orientou a investigação nas comunidades para que fosse possível detectar os temas a serem trabalhados posteriormente. Este processo tinha por base a abordagem temática e o processo da investigação dos temas que foi baseado na dinâmica dos 3MP. (p. 47)

Nesse projeto, conforme explicitado por Torres, O’Cadiz e Wong (2002), os 3MP enquanto estruturantes de currículos eram denominados de Estudo da Realidade, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Tendo como referência o uso do 3MP no contexto do Projeto Inter, Araújo (2015) evidencia as suas relações com as etapas do processo de Investigação Temática. A respeito do Estudo da Realidade, de acordo com Araújo (2015), esse apresenta aproximações com as etapas de: i) Levantamento Preliminar, ao ter por objetivo coletar informações sobre a comunidade escolar por meio do trabalho coletivo para a construção de um dossiê; ii) Análise das situações e escolha das codificações: uma vez que envolve a análise das informações obtidas no dossiê, categorizando-as tendo como referência situações significativas identificadas; iii) Descodificação/Círculo de Investigação Temática: ao definir o Tema Gerador a partir das situações selecionadas anteriormente. Destaca-se, contudo, que a definição do TG por meio dos 3MP como estruturantes de currículos não necessariamente envolve o diálogo com toda a comunidade escolar e a problematização das codificações elaboradas, de modo que: “A partir das falas registradas, das informações recolhidas pelo dossiê, é possível caracterizar, pelo grupo de professores, situações contraditórias oriundas da

comunidade investigada que são utilizadas para realizar a redução temática.” (ARAÚJO, L. B., 2015, p. 50).

Já a etapa de Organização do Conhecimento, segundo Araújo (2015), apresenta aproximações com a Redução Temática, fundamentando-se na perspectiva da Abordagem Temática para a elaboração do programa curricular. E o último momento pedagógico, Aplicação do Conhecimento, aproxima-se da etapa de Trabalho de sala de aula, destinada à implementação do programa construído. Contudo, de acordo com a autora “existe uma diferença nestas etapas, pois, na AC, ocorre uma avaliação de todo o programa enquanto que, o Trabalho de sala de aula focaliza na implementação das atividades desenvolvidas nas etapas anteriores.” (ARAÚJO, L. B., 2015, p. 54).

A autora conclui, portanto, que:

[...] tanto os 3MP como a Investigação Temática apresentam muitos pontos de convergência. Ambas exploram o mundo real da vida dos educandos e visam, com isso, uma formação baseada na educação dialógica e problematizadora que proporciona uma visão crítica de mundo, possibilitando que os educandos sejam capazes de modificar o meio no qual habitam. (ARAÚJO, L. B., 2015, p. 54)

Nessa perspectiva, alguns estudos têm utilizado os 3MP como estruturantes de currículos, investigando seus limites e possibilidades. O trabalho de Rodrigues et al. (2020), por exemplo, descreve a construção projetos pedagógicos interdisciplinares voltados para a educação em saúde estruturados a partir da perspectiva dos 3MP e desenvolvidos por educadores de uma escola estadual de Santa Maria-RS. Sendo assim, no Estudo da Realidade foi realizada a busca por informações sobre o ambiente escolar e comunidade local, mediante diálogos desenvolvidos em sala de aula entre educadores e educandos. Na Organização do Conhecimento, foram estruturados dois projetos (“Atividade Física e Lazer”; “Desjejum Saudável”), por educandos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental e educadores de diversas disciplinas, os quais foram desenvolvidos em concomitância. Na etapa de Aplicação do Conhecimento, os educandos, após a organização dos conhecimentos relativos às temáticas contempladas, desenvolveram materiais informativos que foram distribuídos na comunidade local durante uma caminhada coletiva. De acordo com os autores, o uso dos 3MP possibilitou o desenvolvimento de atividades através da dialogicidade constante entre educadores e educandos e a presença da problematização de contradições existenciais e sociais da comunidade de tal forma que os educandos e educadores foram envolvidos em um processo de discussão, participação, diálogo, problematização, avaliação e transformação do conhecimento por meio de temáticas oriundas de situações significativas relacionadas à vida dos escolares.

No mesmo sentido, Paniz et al. (2018) apresenta resultados de processos formativos com professores de Ciências Biológicas, Química e Física utilizando os 3MP como estruturantes de currículos, evidenciando o processo de busca e obtenção de Temas Geradores a partir da etapa de Estudo da Realidade. Anterior ao ER, os 3MP foram utilizados como estruturantes de um processo formativo que forneceu os subsídios teórico-práticos para a investigação do tema gerador, de modo que: inicialmente foi realizada a problematização sobre a prática educativa dos participantes (PI); seguida do estudo de textos da literatura sobre currículo, abordagem temática, interdisciplinaridade e momentos pedagógicos e da elaboração de entrevistas e questionários para aplicação na comunidade escolar (OC); por fim, foram realizados os planejamentos com base nos momentos pedagógicos e implementados em sala de aula (AC). De acordo com as autoras, a construção das entrevistas e questionários tiveram por finalidade seu uso no contexto da etapa de Estudo da Realidade, orientando o contato com pessoas da comunidade, responsáveis por órgãos públicos, pesquisa em jornais locais, postos de saúde, brigada militar e comerciantes locais. Além disso, também foi realizada uma análise documental dos Projetos Pedagógicos das escolas envolvidas, estabelecidas conversas e entrevistas semiestruturadas com educandos, educadores, pais, funcionários da escola e equipe diretiva e utilizados os diários da prática pedagógica das docentes e pesquisadoras. A análise das informações obtidas, realizada utilizando procedimentos da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007) resultou na identificação dos temas geradores: “Infraestrutura”; “Arroio Cadena: cartão postal de Santa Maria?”; “O problema do lixo no município de São Vicente do Sul tem solução?”; “Drogas: situação problema em São Vicente do Sul?”; “Drogas e a relação com a violência em Cacequi”; e “O Lixo no município de São Francisco de Assis: causas e consequências”.

Tais possibilidades dos 3MP também são exploradas, com algumas diferenças, no estudo de Santos e Sousa (2021) que, diante da impossibilidade de realizar todas as etapas da Investigação Temática em virtude da pandemia da COVID-19, analisa a incorporação de elementos desse processo em uma proposta didático-pedagógica vinculada à uma situação-problema da comunidade local, identificada mediante procedimentos da etapa de Levantamento Preliminar da IT, utilizando os Três Momentos pedagógicos. Destaca-se que o foco das autoras consistiu na identificação de situações-limite, e consequentemente Temas Geradores, da comunidade local mediante as adaptações da Investigação Temática propostas por Milli, Solino e Gehlen (2018).

Nesse contexto, entendemos que em condições materiais nas quais não é possível o desenvolvimento de ações que envolvem a reestruturação curricular da escola, mediante o trabalho coletivo da equipe escolar e suporte das Secretarias de educação (DELIZOICOV, 2008, 2013; DELIZOICOV; DELIZOICOV; SILVA, 2020), os Três Momentos Pedagógicos, enquanto estruturantes de currículos, podem ser explorados no sentido de fornecer outras possibilidades de trabalho quando uma concepção de educação ético-crítica é implementada por iniciativa pessoal/individual ou por apenas um grupo de professores de uma escola. É importante frisar que, apesar das diferentes discussões a respeito da construção de propostas didático-pedagógicas pautadas na perspectiva freireana encontradas na literatura, o uso e adaptação dos 3MP para a construção de planejamentos possibilita explorar a dinâmica de codificação-problematização-descodificação, essencial para o re-ad-mirar da realidade (FREIRE, 1979) e, conseqüentemente, para o estudo da realidade-mundo (NOGUEIRA; CARNEIRO, 2013) na abordagem de Questões Sociocientíficas em uma perspectiva espaço-temporal e ético-crítica.

Note-se, entretanto, que sem dispor de uma equipe e das condições de trabalho adequadas para a realização, em algum nível, de uma pesquisa sociocultural junto à comunidade, temos a necessidade de aprofundar a superação da contradição educador-educando no processo educativo, sem a qual “[...] não é possível a relação dialógica, indispensável à cognoscibilidade dos sujeitos cognoscentes, em torno do mesmo objeto cognoscível.” (FREIRE, 2014, p. 95), no nosso caso, em torno de Questões Sociocientíficas que constituem problemas que envolvem contradições do processo de humanização no meio técnico-científico-informacional. Isso implica que reconheçamos educador-educando e educando-educador como sujeitos cognoscentes, de tal forma que o objeto cognoscível passa a ser incidência da reflexão de ambos (FREIRE, 2014).

De acordo com Paulo Freire, na perspectiva da educação libertadora, problematizadora:

Na medida em que o educador apresenta aos educandos, como objeto de sua “ad-miração”, o conteúdo, qualquer que ele seja, do estudo a ser feito, “re-admira” a “ad-miração” que antes fez, na “ad-miração” que fazem os educandos.

[...]

Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se

crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada. (FREIRE, 2014, p. 97 e 98)

Mediante reflexão sobre os seres humanos em relação com o mundo em um processo de codificação-problematização-descodificação, “O que antes já existia como objetividade, mas não era percebido em suas implicações mais profundas e, às vezes, nem sequer era percebido, se ‘destaca’ e assume o caráter de problemas, portanto, de desafio.” (FREIRE, 2014, p. 100).

No processo educativo, portanto, é possível instituir um “círculo de cultura” que permita identificar Questões Sociocientíficas e suas manifestações locais. Pode-se ainda, considerando a presença do “Tema do Silêncio” de que nos fala Paulo Freire ao tratar da possível inexistência de Temas Geradores, de situações-problema da comunidade local, se identificar a presença de um não-problema no local. Isto é, da não percepção acerca dos impactos de Questões Sociocientíficas globais no local, o que em si, já constitui um problema.

É importante mencionar que nesses “círculos de cultura” os estudantes poderão constituir tanto representantes da comunidade quanto parte da equipe de investigadores. Isso porque estudos pautados na Abordagem Temática Freireana e na Práxis Organizativa Curricular via Tema Gerador têm sinalizado que mesmo quando há uma equipe de professores envolvidos no processo de investigação das condições materiais de vida da comunidade local esses, com frequência, apresentam visões limítrofes a seu respeito, de tal forma que ao mesmo tempo em que atuam como investigadores, têm sua visão de mundo problematizada nesse processo (COELHO; MARQUES, 2007; MAGALHÃES *et al.*, 2016; SOUSA, P. *et al.*, 2016).

Dessa forma, o uso dos 3MP enquanto estruturantes de propostas didático-pedagógicas voltadas para a abordagem de Questões Sociocientíficas numa perspectiva espaço-temporal e ético-crítica poderia, tendo como referência o Projeto Inter, ser assim organizado:

i) Estudo da Realidade:

O professor ou professores engajados pessoalmente no desenvolvimento de atividades ético-críticas realizariam inicialmente um levantamento preliminar da realidade local, definindo possíveis Questões Sociocientíficas. Contudo, a pesquisa sociocultural não se esgotaria nessa etapa, que forneceria apenas os subsídios para o desenvolvimento das etapas anteriores. Com esse levantamento inicial, seriam identificadas possíveis Questões Sociocientíficas e organizadas atividades iniciais para a proposta nas quais os estudantes também seriam envolvidos em atividades de busca de dados em várias fontes. Isto é, os educandos também

constituiriam colaboradores na pesquisa sociocultural da comunidade em busca das manifestações locais implicadas nas Questões Sociocientíficas.

O trabalho de Pérez e Lozano (2016), mencionado no item 5.2.2, desenvolve ações que se aproximam da proposta aqui apresentada ao envolver pesquisas desenvolvidas pelo estudantes na construção de sequências didáticas sobre QSC. Contudo, as perguntas realizadas junto aos estudantes antes da realização das pesquisas, que apresentavam uma ênfase em conceitos complexos e que não necessariamente possibilitariam a identificação das negatividades vivenciadas pelos sujeitos, a exemplo das questões “O que é problema?”, “Defina Ciência.”, “O que você entende por sociocientífico?”, poderiam ser reestruturadas a partir das contribuições das pesquisas pautadas na contextualização das ideias de Paulo Freire para a Educação Científica e Tecnológica.

Há extensa produção na literatura voltada para a pesquisa sociocultural com a comunidade escolar na perspectiva freireana que pode contribuir com a sistematização desse processo e com a elaboração de questões orientadoras mais amplas a respeito da comunidade. Como exemplo, podemos mencionar as orientações fornecidas pelo Projeto Inter no Caderno de Formação 1 e adaptadas e sistematizadas por Delizoicov (2012), aquelas apresentadas por A. F. G. Silva (2007), assim como estudos de grupos que se debruçam sobre a análise e aprofundamento do processo de Investigação Temática, tal como o GEATEC⁵⁴ (Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Abordagem Temática no Ensino de Ciências) e o GEPECID⁵⁵ (Grupo de Estudos e Pesquisas Educação em Ciências em Diálogo). Nesse processo, também podem ser exploradas, enquanto diretrizes, as características das QSC, tal como aquelas apresentadas por Ratcliffe e Grace (2003), de tal forma que os dados obtidos revelem tanto dados mais amplos sobre a comunidade que favoreçam a análise dos dados pelo docente, quanto o olhar dos estudantes sobre o seu entorno. Nesse sentido, cabe destacar novamente o estudo de Bonfim et al. (2019), no qual, mediante a articulação entre aspectos do levantamento preliminar e Questões Sociocientíficas foi realizada uma investigação sobre a comunidade escolar. Em particular, o processo de pesquisa realizado pelas autoras é melhor explicitado no estudo de Almeida (2018)

Munidos dos dados iniciais obtidos pelo educador ou coletivo de educadores juntamente às informações obtidas pelos educandos, seria desenvolvido o processo de “análise das situações e escolha das codificações” a partir da qual seriam expressas as Questões

⁵⁴ <https://geatecuesc8.wixsite.com/geatec>

⁵⁵ <https://sites.google.com/view/gepecid/p%C3%A1gina-inicial?authuser=0>

Sociocientíficas envolvendo contradições vivenciadas pela comunidade local. Esse processo de análise envolveria a discussão dos referidos dados em sala de aula, explicitando o processo de busca realizado pelos estudantes e sua percepção sobre as informações obtidas.

ii) Organização do Conhecimento:

Com base nos resultados anteriores, seriam planejadas as atividades de ensino para o desenvolvimento dos “diálogos descodificadores” em sala de aula, estruturados também com base nos Três Momentos pedagógicos, proporcionando o diálogo entre as QSC identificadas e os conhecimentos científicos sistematizados, abordando-se a conceituação científica necessária e pertinente para a compreensão da questão/situação. Destaca-se, contudo, que tais conhecimentos também envolveriam a discussão, em alguma medida, das Questões Sociocientíficas a partir do olhar ético-crítico, do balanço benefício-malefício e da relação local-global discutidos e exemplificados no tópico 5.2 e essenciais para uma visão sistêmica das referidas questões.

Ademais, o olhar ético-crítico do educador, fundamentado pela ressignificação das QSC aqui proposta é essencial para que durante a sua abordagem não se perca de vista as contradições nela imbricadas. Isto é, o referente do trabalho didático-pedagógico nessa perspectiva, qual seja: Questões Sociocientíficas enquanto problemas que envolvem contradições sociais permeadas por um espaço-tempo tecnocientífico. Isso redefine o papel das QSC no processo educativo, enquanto objeto cognoscível, enquanto problemas envolvidos na gênese do conhecimento e que possuem uma dimensão espaço-temporal (SOUSA, P., 2015; SOUSA, P.; GEHLEN, 2015), de tal forma que as QSC e as estratégias comumente utilizadas em sua abordagem não seriam exploradas apenas como exemplos para aplicação dos conhecimentos científicos comumente abordados no processo educativo.

iii) Aplicação do Conhecimento:

Nessa etapa diferentes aspectos podem ser explorados, tal como explicitado nas discussões apresentadas sobre o MRC do município de São Paulo. Considerando a abordagem de Questões Sociocientíficas, sugere-se, no entanto, a importância de propor atividades que transcendam a realização de debates em que os estudantes devem se posicionar “a favor” ou “contra” alguma questão/situação, abarcando também atividades que envolvam a comunidade

local dado o protagonismo que se pretende que os educandos vivenciem no desenvolvimento da proposta.

Sobre esse aspecto, Hodson (2018) discute a importância da abordagem de QSC voltada para a capacidade dos estudantes para a ação sociopolítica apresentando uma proposta baseada quatro estágios, quais sejam:

- Estágio 1: a apreciação dos impactos sociais e ambientais da mudança científica e tecnológica e o reconhecimento de que a ciência e a tecnologia são, até certo ponto, culturalmente determinadas;
- Estágio 2: o reconhecimento de que as decisões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico são tomadas na busca de interesses particulares e que benefícios para alguns podem ser às custas de outros. O reconhecimento de que os desenvolvimentos em ciência e tecnologia são inextricavelmente ligados a distribuição de riqueza e poder;
- Estágio 3: abordar a controvérsia, esclarecer valores, resolver dilemas éticos, formular e desenvolver suas próprias opiniões e justificá-las através da discussão e do argumento;
- Estágio 4: preparar-se para agir e agir sobre questões sociocientíficas e ambientais. (p. 35)

Há, portanto, uma preocupação do autor com uma abordagem de Questões Sociocientíficas também voltada para a ação, uma vez que:

Não é o suficiente que os estudantes aprendam que ciência e tecnologia são influenciados por forças sociais, políticas e econômicas; eles precisam aprender como participar e eles precisam experimentar a participação. Além disso, eles precisam encorajar outros a participar: pais, avós, amigos, parentes, vizinhos e empresas locais. Não é o suficiente que estudantes sejam críticos de sofá! (HODSON, 2018, p. 45)

Como possíveis ações para desenvolvimento no estágio 4 o autor sugere:

[...] fazer declarações públicas; construir *websites* e boletins informativos; escrever para jornais; organizar petições e reuniões da comunidade; trabalhar para grupos locais de ação e coletivos de ação civil (*citizen working groups*); fazer cartazes; distribuir folhetos; protestar; produzir materiais multimídia informativos para a educação pública; divulgar conselhos aos proprietários de imóveis, agricultores e indústrias locais sobre a eliminação segura de resíduos tóxicos; estabelecer iniciativas, como a de um observatório da natureza (*Nature Watch*); instituir programas de reciclagem de vidro, papel e latas de alumínio; organizar boicotes de consumidores de produtos e práticas ambientalmente inseguros; trabalhar em projetos de limpeza ambiental (*clean-up*); criar trilhas naturais, lagoas de conservação e jardins de borboletas; plantar árvores; construir uma horta comunitária; criar um programa de almoço livre que não produza lixo; assumir a responsabilidade pela melhoria ambiental do terreno da escola (incluindo plantio de espécies indígenas e incentivo da biodiversidade); monitorar o consumo dos recursos energéticos e materiais da escola, a fim de formular práticas mais adequadas (incluindo o uso de painéis solares, por exemplo); reduzir o consumo de água por meio de planos de reciclagem; monitorar a utilização e a eliminação de materiais potencialmente perigosos dentro da escola; criar uma rede de compras verde; e assim por diante. (HODSON, 2018, p. 46)

Além disso, o autor destaca a importância de se distinguir entre a realização de ações diretas e indiretas. No primeiro caso temos ações como a reciclagem, limpeza de um riacho, utilizar bicicleta em vez de um carro ou ônibus etc. No segundo, ações como escrever para jornais, compilação de petições, submeter propostas às autoridades locais, entre outras. De acordo com o autor:

Enquanto a ação direta pode ser extremamente importante e pode ter algum impacto significativo, pode também desviar a atenção das causas do problema em consideração. Ela falha em não enfrentar as causas e os agentes reais da degradação ambiental, evita crítica e questionamento de nossas atividades sociais, políticas e econômicas. Em outras palavras, ela despolitiza os problemas e transfere o ônus da responsabilidade para indivíduos e famílias e está longe de governos, das corporações e das políticas que podem ter impacto significativo e a longo prazo, assim como das negociações políticas que podem levar a mudança. (HODSON, 2018, p. 47)

Nesse contexto, tendo como referência a representação da Figura 10, na etapa de Estudo da Realidade seriam desenvolvidas ações voltadas para a “denúncia”, para a identificação das negatividades, das manifestações locais das Questões Sociocientíficas. Embora o processo educativo ético-crítico através do qual almeja-se desenvolver uma visão sistêmica das QSC sob a perspectiva da dialética local-global e considerando a análise ético-crítica do balanço benefício-malefício esteja presente em toda a proposta – uma vez que as etapas dos 3MP intercalam-se umas nas outras – estaria presente de modo mais sistemático na etapa de Organização do Conhecimento. Já na Aplicação do Conhecimento seria evidenciada a preocupação da proposta com o “anúncio”, com a possibilidade de se vislumbrar o inédito-viável e de se desenvolver atividades relacionadas com possíveis atos-limites, com a cautela de se manter a dimensão da práxis da proposta, evitando-se extremos verbalismos e ativismos diante dos quais perde-se a dimensão do diálogo na perspectiva freireana. Além disso, o uso dos 3MP possibilitaria permanecer a dimensão dialógico-problematizadora em sala de aula, essencial para o reconhecimento e escuta do Outro.

Os 3MP enquanto estruturantes de currículos podem ser utilizados, portanto, como instrumentos para a construção/legitimação de propostas didático-pedagógicas estruturadas a partir de Questões Sociocientíficas em uma perspectiva espaço-temporal, ético-crítica. É importante, contudo, explicitar a necessidade de se manter o vínculo em todas as etapas do processo com a questão/situação que originou a proposta, com a *práxis* pedagógica adotada e seus propósitos educativos. Embora a proposta aqui apresentada necessite de maiores aprofundamentos, no contexto de investigações futuras, sinaliza para outra possibilidade para a abordagem de QSC.

5.4 SÍNTESE: UM NOVO OLHAR SOBRE AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

5.4.1 Potencialidades de alguns exemplares: sintonias com as categorias ético-críticas

Durante o capítulo tivemos por finalidade resgatar as discussões epistemológicas e ético-pedagógicas realizadas na tese, evidenciando quais as suas implicações para a abordagem de Questões Sociocientíficas. Ao defender um olhar espaço-temporal e ético-crítico no trabalho das QSC, foi utilizada como estratégia teórico-metodológica a discussão de categorias analíticas, fundamentadas nos referenciais adotados, para lançar luz sobre a materialidade da proposta defendida a partir da discussão de propostas didático-pedagógicas com foco na abordagem de questões/situações sociocientíficas localizadas na literatura.

Com isso, inicialmente foram apresentadas como dimensões essenciais para a discussão de Questões Sociocientíficas o olhar ético-crítico na sua seleção e desenvolvimento em sala de aula, assim como a discussão do balanço benefício-malefício e da dialética local-global, implicadas nesse processo. Partindo da perspectiva gnosiológica de Paulo Freire, segundo a qual o conhecimento é incompleto, foi sinalizada a existência de trabalhos na literatura com algum nível de sintonia com as discussões aqui propostas.

Isto é, foi identificado um esforço da área, ainda que embrionário, dado o número de trabalhos localizados que apresentam os elementos aqui destacados, para a ressignificação da abordagem de QSC numa perspectiva ético-crítica. Foram discutidos estudos que apresentam em alguma medida, sintonia com o olhar ético-crítico proposto, mas que podem ser complementados com as discussões propostas. Existe, portanto, o que podemos denominar de “inédito viável” nesse campo de conhecimento, no que tange a “metabolização” da abordagem de Questões Sociocientíficas para o contexto brasileiro, razão pela qual, ao se constituir enquanto um campo em consolidação no contexto da pesquisa em educação científica e tecnológica brasileira (SOUSA, P.; GEHLEN, 2017), é salutar o aprofundamento de aspectos epistêmicos e pedagógicos sobre as Questões Sociocientíficas tais como aqueles aqui apresentados.

Por outro lado, mais do que apresentar pressupostos para a abordagem de QSC, também foram apresentados encaminhamentos para a elaboração de propostas didático-pedagógica nessa perspectiva, sensíveis às diferentes condições materiais dos educadores e pesquisadores envolvidos nesse processo e que, muitas vezes, impossibilitam o

desenvolvimento de todas as etapas da pesquisa sociocultural envolvida na Investigação Temática freireana, sintetizados no item a seguir.

5.4.2 Abordagem de Questões Sociocientíficas ético-críticas

A partir da análise realizada, sinalizamos para a compreensão, sob o viés ético-crítico, das Questões Sociocientíficas enquanto problemas relacionados com as negatividades vivenciadas pela comunidade de vítimas no meio técnico-científico-informacional. Tendo como referência estudos que discutem a concepção freireana de educação e sua contextualização para a educação científica e tecnológica, foram apresentados encaminhamentos para a sua abordagem no contexto escolar utilizando os Três Momentos Pedagógicos enquanto estruturantes de currículos tendo como referência categorias ético-críticas voltadas para a abordagem de QSC.

Indica-se, portanto, que é possível adotar uma perspectiva ético-crítica, pautada na concepção freireana de educação, mesmo sem o desenvolvimento de todas as etapas da Investigação Temática. Contudo, isso perpassa uma visão clara dos pressupostos que fundamentam essa perspectiva e das suas implicações ao direcionarmos o nosso olhar para a educação científica e tecnológica, o que envolveu considerar outros referenciais, a exemplo dos estudos de Milton Santos, das considerações do PLACTS e das contribuições pesquisadores preocupados com o desenvolvimento de uma ECT ético crítica.

Ao mesmo tempo em que pretendemos evidenciar a organicidade do processo educativo na perspectiva freireana, em sua constituição coletiva, a partir da dialogicidade entre os sujeitos cognoscentes, reiteramos que esse encontra-se ancorado em pressupostos antropológicos e ético-pedagógicos sem os quais é esvaziado do seu âmago, necessitando de um olhar atento, da vigilância e autocrítica do educador, no sentido de problematizar continuamente resquícios do “bancarismo introjetado em nós”.

Tal perspectiva, ao mesmo tempo em que direciona um novo olhar sobre a natureza das QSC e suas dimensões no processo educativo, destaca o compromisso do educador ético-crítico com a adoção de uma perspectiva didático-pedagógica que, pautada em uma compreensão da realidade enquanto porvir, reconhece a alteridade do outro e acredita na educação como instrumento para compreensão e transformação das condições de injustiça vivenciadas pelos sujeitos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente tese tivemos por objetivo geral fornecer encaminhamentos para a abordagem de Questões Sociocientíficas em uma perspectiva ético-crítica no âmbito da educação científica e tecnológica brasileira. Para isso, no Capítulo 2 apresentamos uma incursão na literatura internacional e nacional sobre a abordagem de QSC, identificando-se alguns dos seus fundamentos, assim como realizando uma análise crítica das produções nacionais a seu respeito. Em particular, quanto ao mapeamento das produções nacionais, foram evidenciados tanto aspectos das pesquisas com foco em QSC em consolidação quanto elementos que necessitam de aprofundamentos tendo em vista a consistência teórica desse campo de estudo. Como resultado, sinalizamos para a existência de um amplo espectro de possibilidades para a abordagem de Questões Sociocientíficas e para a necessidade de maiores discussões acerca de alguns dos seus aspectos centrais, a exemplo do entendimento acerca da “tomada de decisão” e do papel da ética e moral na sua abordagem.

A partir desse contexto, buscamos construir subsídios teóricos que possibilitassem contribuir com o aprofundamento teórico-metodológico da abordagem de QSC em uma perspectiva ético-crítica, enfatizando-se a discussão acerca da não neutralidade da Ciência-Tecnologia e suas implicações para o trabalho educativo a partir de Questões Sociocientíficas e dos fundamentos ético-críticos que sinalizam para a necessidade de sua abordagem sob o prisma da periferia do sistema-mundo.

No Capítulo 3, portanto, sinalizamos para as contribuições da concepção de espaço de Milton Santos para o aprofundamento da compreensão acerca da não neutralidade da CT e, conseqüentemente, das Questões Sociocientíficas. Tendo como referência a obra do autor, juntamente com as considerações do PLACTS e de pesquisadores da área de educação científica e tecnológica que tem se debruçado sobre essa temática, apresentamos uma compreensão espaço-temporal das Questões Sociocientíficas e indicamos a necessidade de uma visão sistêmica a seu respeito no meio técnico-científico-informacional.

Considerando as implicações éticas envolvidas na abordagem de QSC enquanto formas-conteúdo, no Capítulo 4 buscamos subsídios na ética da libertação de Enrique Dussel e na concepção de educação ético-crítica de Paulo Freire para propor os fundamentos para uma ressignificação das Questões Sociocientíficas. Nesse sentido, foram apresentados argumentos voltados para as contribuições desses referenciais para a “metabolização” da abordagem de QSC para o contexto brasileiro, para o seu desenvolvimento em uma perspectiva espaço-temporal e ético-crítica.

Destarte, no Capítulo 5 retomamos as discussões epistemológicas e ético-pedagógicas realizadas na tese, explicitando suas implicações para a abordagem das Questões Sociocientíficas, isto é, o novo olhar proporcionado pelos referenciais críticos e ético-críticos adotados na pesquisa. Apresenta-se então uma compreensão das QSC enquanto problemas vinculados às negatividades vivenciadas pela comunidade escolar no meio técnico-científico-informacional, enquanto formas-conteúdo situadas no espaço reticulado em que vivemos. Conseqüentemente, apresentamos como dimensões essenciais para uma abordagem das QSC que tenha por finalidade uma visão sistêmica da realidade, uma educação libertadora/humanizadora, o olhar ético-crítico, a dialética local-global e uma visão ampla acerca do balanço benefício-malefício do desenvolvimento científico-tecnológico.

Por fim, tendo como referência a concepção educacional de Paulo Freire e seus desdobramentos para a educação científica e tecnológica sinalizamos para a possibilidade de se abordar as Questões Sociocientíficas em uma perspectiva ético-crítica utilizando a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos como estruturantes de currículos. Com isso apresentamos uma possibilidade, ancorada nos pressupostos aqui apresentados, para o trabalho didático-pedagógico com QSC ético-críticas a partir da iniciativa de um educador ou de um coletivo de educadores em espaços nos quais não dispõem das condições materiais necessárias para um trabalho de reconfiguração curricular. Embora tal proposta necessite de maiores aprofundamentos, no contexto de investigações futuras, sinaliza para outra possibilidade para a abordagem de QSC e pode contribuir com a sua ressignificação na educação brasileira, conforme iniciativas identificadas na discussão das categorias ético-críticas realizada em diálogo com a literatura nacional no tópico 5.2.

Cabe destacar, ainda, que uma articulação Freire-QSC mediada por tais referenciais pode tanto possibilitar a abordagem de QSC enquanto situações-problema da sociedade contemporânea a partir da análise das suas manifestações no espaço geográfico habitado pela comunidade escolar, contribuindo com a identificação de problemas pertinentes ao local mas também relacionados com suas dimensões mais amplas, quanto com o desenvolvimento de propostas pautadas em Paulo Freire no Ensino Médio e Ensino Superior, espaços educativos ainda com poucas intervenções/interlocuções relacionadas, em alguma medida, com a Investigação Temática (DELIZOICOV, 2019).

Ademais, é importante frisar que o desafio da construção do “inérito viável” ainda permanece, o que apresentamos aqui constitui mais um passo nesse processo, mais uma possibilidade para o trabalho ético-crítico na educação científica e tecnológica. Afinal, a

mudança educacional que pretendemos perpassa um novo olhar sobre a própria escola. O contexto escolar, enquanto cenário de contradições, reflete intencionalidades outras em sua estrutura e dinâmica de funcionamento que impõem desafios a qualquer educador que se proponha desenvolver qualquer atividade que se distancie, ainda que minimamente, do bancarismo. Especificamente, ao nos referirmos a abordagem de Questões Sociocientíficas, é evidente que a visão sistêmica necessária para o desenvolvimento de uma “consciência máxima possível” envolve o trabalho interdisciplinar a seu respeito, necessidade já sinalizada em outro contexto por Genovese, Genovese e Carvalho (2019). O desafio, portanto, é não limitar a discussão das Questões Sociocientíficas a área das Ciências da Natureza, mas envolver sua análise sob a perspectiva de diferentes áreas do conhecimento. O desafio, portanto, é a perspectiva curricular, que pode ser viabilizada pela Investigação Temática, tal como nos Movimentos de Reorientação Curricular relatados na pesquisa.

Sendo assim, embora na proposta apresentada seja possível manter os pressupostos educacionais ético-críticos de Paulo Freire e contemplar as discussões realizadas, mesmo sem o desenvolvimento de processos de construção curricular via IT, esse pode contribuir com as mudanças educacionais mais amplas pretendidas. Em contextos nos quais há condições para a realização de um MRC via Investigação Temática esta vai desvelar manifestações locais de aspectos relacionados ao desenvolvimento científico-tecnológico que podem proporcionar a área das Ciências da Natureza um novo olhar via Questões Sociocientíficas. Em outras palavras, embora na IT o foco da pesquisa sociocultural consiste na identificação de Temas Geradores, os quais são em sua natureza mais amplos e diferentes das QSC, o olhar das Questões Sociocientíficas seria contemplado na área das Ciências da Natureza, ampliando-se tanto o entendimento das QSC quanto do TG, enquanto manifestação local de contradições globais.

Sendo assim, finalizamos essa tese com o intuito de poder contribuir com o trabalho de educadores ético-críticos na abordagem de QSC; de despertar outros educadores para a importância de um olhar desde esta perspectiva para a educação científica e tecnológica brasileira; e de convidar ambos para a permanente busca do inédito viável. O importante é que possamos manter o esperançar freireano e seguir adiante, ainda que através de pequenas ações, mantendo o compromisso com a denúncia e o anúncio.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. **A Investigação Temática na perspectiva da articulação Freire-CTS**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA, 2018.
- ANDRADE, M. A. S.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.; ALMEIDA, R. Mobilização de conteúdos atitudinais sobre o tema agrotóxicos na educação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia - VI Enebio e VIII Eregio Regional**, n. 9, p. 7122–7134, 2016.
- ANGOTTI, J. A. P. **Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências**. 1991. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 1991.
- ANGOTTI, J. A. P. Conceitos unificadores e ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 15, n. 1 a 4, 1993.
- ARAÚJO, A. B.; SILVA, M. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade; Trabalho e Educação: possibilidades de integração no currículo da educação profissional tecnológica. **Rev. Ensaio**, v. 14, n. 1, p. 99–112, 2012.
- ARAÚJO, J. C.; SILVA, M. A.; SANTOS, F. F.; PEREIRA, C. C.; RODRIGUES, A. C. Formação para a justiça ambiental a partir de questões controversas. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia - VI Enebio e VIII Eregio Regional**, n. 9, p. 5946–5956, 2016.
- ARAÚJO, L. B. **Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos**. 2015. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2015.
- 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: Congresso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, **Anais [...]**, Girona-ES, 2013.
- ASEM, E.; TRIVELATO, S. Padrões morais e valores empregados na escrita dos alunos a partir de uma questão sociocientífica presente em um filme infanto-juvenil. In: III ENEBIO & IV EREBIO. **Anais [...]** Fortaleza-CE, 2010.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2002.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.
- AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 73–988.
- AULER, D. **CUIDADO! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2018.
- AULER, D.; BAZZO, W. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1–13, 2001.

AULER, D.; DALMOLIN, A.; FENALTI, V. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 67–84, 2009.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-tenológica para quê? **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, v. 21, n. 45, p. 275–296, 2015.

BALINGIT, M. **‘A national crisis’: As coronavirus forces many schools online this fall, millions of disconnected students are being left behind.** Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/education/a-national-crisis-as-coronavirus-forces-many-schools-online-this-fall-millions-of-disconnected-students-are-being-left-behind/2020/08/16/458b04e6-d7f8-11ea-9c3b-dfc394c03988_story.html>. Acesso em: 31 ago. 2020.

BARBOSA, L. S. **A construção da Rede Temática Complementar no contexto da Educação Infantil: o Brincar baseado nos Três Momentos Pedagógicos.** 2020. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA, 2020.

BAZZO, W.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)** Cadernos de Ibero-América. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003.

BEISIEGEL, C. R. **Paulo Freire.** Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

BERNARDO, J. R. A educação em Ciências e a abordagem baseada em Questões Sociocientíficas: as ligações elétricas irregulares como tema. *In*: IV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais...** Maresias-SP, 2012.

BERNARDO, J. R.; VIANNA, D. M.; SILVA, V. H. D. Introduzindo questões sociocientíficas na sala de aula: um estudo de caso envolvendo produção de energia elétrica, desenvolvimento e meio ambiente. *In*: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, **Anais [...]**, Campinas-SP, 2011.

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*: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...** Águas de Lindóia-SP, 2015.

BITENCOURT, E. L.; MACHADO, M. A.; NUNES, S. M. T. Trabalhando cinética química através da abordagem CTS. *In*: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais...** Ouro Preto-MG, 2014.

BONFIM, V.; ASSUNÇÃO, J.; 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.

BONZANINI, T.; BASTOS, F. Os avanços recentes da genética como temas para a formação continuada de professores de Ciências: discussão de uma proposta. *In*: III ENEBIO & IV EREBIO, **Anais...** Fortaleza-CE, 2010

BORTOLETTO, A.; SUTIL, N.; CARVALHO, W. L. P. As contribuições da teoria da ação comunicativa para refletir a competência ética discursiva e a formação moral no ensino de Ciências/Física. *In*: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais...** Águas de Lindóia-

SP, 2010.

BOUFLEUER, J. P. **Pedagogia latino-americana: Freire e Dussel**. Ijuí: Unijuí Ed., 1991.

BRICK, E. M. **Realidade e ensino de Ciências**. 2017. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2017.

CAMPOS, R. A Natureza do espaço para Milton Santos. **GEOGRAFARES**, n. 6, p. 155–165, 2008.

CAMPOS, T. C.; SATO, M. S. Concepções de estudantes acerca de Ciência, Cientista e suas relações com a sociedade à partir do caso Fosfoetanolamina. *In*: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, **Anais [...]**, Florianópolis-SC, 2016.

CARLOS, A. F. A. O lugar: mundialização e fragmentação. *In*: SANTOS, M. et al. (Org.). **O novo mapa do mundo: Fim de século e globalização**. 3a ed. São Paulo: Editora Hucitec, 1997. p. 303–309.

CARLOS, A. F. A. **O lugar no/do mundo**. São Paulo: FFLCH, 2007. Disponível em: <http://gesp.fflch.usp.br/sites/gesp.fflch.usp.br/files/O_lugar_no_do_mundo.pdf>.

CARNIO, M. P.; CARVALHO, W. L. P. O tratamento de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: possibilidades e desafios nas vozes dos licenciandos. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, n. 2, p. 63–71, 2014.

CARNIO, M. P.; LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. A abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de Biologia. *In*: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, **Anais [...]**, Campinas-SP, 2011.

CARVALHO, L. M. O.; CARVALHO, W. L. P. (Org.). **Formação de Professores e Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.

CETIC. **TIC Kids Online Brasil**. Disponível em: <<https://cetic.br/pt/pesquisa/kids-online/>>. Acesso em: 31 ago. 2020.

CHAUÍ, M. **Convite à Filosofia**. 13. ed. São Paulo: Editora Ática, 2000.

COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 59–75, 2007.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. DE F.; EL-HANI, C. N. Análise de argumentos em uma questão sociocientíficas no ensino de Biologia. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia - VI Enebio e VIII Eregio Regional**, n. 9, p. 5522–5534, 2016.

DACORÉGIO, G.; ALVES, J. A.; LORENZETTI, L. Tendências de pesquisas em ENPECs sobre questões sociocientíficas. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 79–96, 2017.

DAGNINO, R. Innovación y desarrollo social: un desafío para América Latina. *In*: DAGNINO, R.; THOMAS, H. (Org.). **Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma reflexão latino-americana**. Taubaté-SP: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003. p. 139–190.

DAGNINO, R. As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 3–36, 2008.

DAGNINO, R. Um dilema latino-americano: ciência e tecnologia para a sociedade ou adequação sócio-técnica com o povo? *In*: DAGNINO, R. (Org.). **Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia: abordagens alternativas para uma nova**

América Latina. Campina Grande: EDUEPB, 2010a. p. 253–279.

DAGNINO, R. Uma estória sobre Ciência e Tecnologia, ou Começando pela extensão universitária... *In*: DAGNINO, R. (Org.). **Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia: abordagens alternativas para uma nova América Latina.** Campina Grande: EDUEPB, 2010b. p. 282–311.

DAGNINO, R.; SILVA, R. DA; PADOVANNI, N. Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando devagar? *In*: SANTOS, W.; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 99–134.

DAGNINO, R.; THOMAS, H. La Política Científica y Tecnológica en América Latina: uevos escenarios y el papel de la comunidad de investigación. **REDES**, v. VI, n. 13, p. 49–74, 1999.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. **REDES**, v. 3, n. 7, p. 13–51, 1996.

DANTAS, A.; MEDEIROS, T. H. Milton Santos: o filósofo da técnica. *In*: DANTAS, A.; MEDEIROS, T. H. (Org.). **Introdução à ciência geográfica: geografia.** Natal-RN: EDUFRN, 2008, p. 199-210.

DEBETTENCOURT, K. B. Science, Technology, Society, and the Environment: Scientific Literacy for the Future. *In*: KUMAR, D. D.; CHUBIN, D. E. (Org.). **Science, Technology, and Society: A Sourcebook on Research and Practice.** New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2000. p. 141–168.

DELIZOICOV, D. **Concepção Problematizadora do Ensino de Ciências na Educação Formal.** 1982. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 1982.

DELIZOICOV, D. Ensino de Física e a concepção freireana de educação. **Revista de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, 1983.

DELIZOICOV, D. **Conhecimentos, transições e transições.** 1991. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 1991.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, p. 145–175, 2004.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. *In*: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2005.

DELIZOICOV, D. La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 37–62, 2008.

DELIZOICOV, D. **Didática Geral.** 3. ed. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2012.

DELIZOICOV, D. A educação em Ciências e a perspectiva de Paulo Freire. *In*: PERNAMBUCO, M. M.; PAIVA, I. A. (Org.). **Práticas coletivas na escola.** Campinas-SP, Natal-RN: Mercado de Letras; UFRN, 2013. p. 15–54.

DELIZOICOV, D. Posfácio. *In*: WATANABE, G. (Org.). **Educação científica freireana na escola contemporânea.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. p. 169–172.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Física.** São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências:**

fundamentos e métodos. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, tecnologia e formação social do espaço: questões sobre a não-neutralidade. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 2, p. 247–273, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37690/28861>>.

DELIZOICOV, D.; DELIZOICOV, N. C.; SILVA, A. F. G. Paulo Freire e o ser humano em processo de formação permanente. **Revista Retratos da Escola**, v. 14, n. 29, p. 353–369, 2020.

DEMARTINI, G. R.; SILVA, A. F. Abordagem Temática na Sistematização Curricular para o Ensino de Ciências: gravidez na adolescência em uma escola estadual do município de Sorocaba-SP. *In*: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, **Anais [...]**, Águas de Lindóia-SP, 2013.

DIAS, T. L.; FERNANDES, K. M.; ARTEAGA, J. S.; SEPÚLVEDA, C. Cotas raciais, genes e política: uma questão sociocientífica para o Ensino de Ciências. *In*: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. de F. (org.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador-BA: EDUFBA, 2018. p. 303–324.

DUARTE, J. S.; SANTOS, E. P.; CRUZ, M. C.; SANTOS, L. D.; MELO, M. R. Concepções de alunos do Ensino Médio sobre Efeito Estufa e Aquecimento Global numa perspectiva de ensino CTS. *In*: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, **Anais [...]**, Ouro Preto, MG, 2014.

DUSO, L. **A discussão de controvérsias sociocientíficas: uma perspectiva integradora no ensino de ciências**. 2015. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2015.

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.

DUSSEL, E. Autopercepción intelectual de un proceso histórico. **Revista Anthropos**, n. 180, p. 13–36, 1998.

DUSSEL, E. **Ética da Libertação: na idade da globalização e da exclusão**. Petrópolis: Editora Vozes, 2000.

FARIA, N. D.; SILVA, S. M. B.; SANTOS, W. L. P. Discussão de questão sociocientífica sobre transgênico. *In*: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais [...]** Florianópolis-SC, 2016.

FERREIRA, S.; SANTANA, E.; ALMEIDA, A. C.; SANTOS, M. A discussão de temas controversos e abordagem CTSA na formação professores de Ciências e Biologia. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia - VI Enebio e VIII Eregio Regional**, 2016. p. 4619–4630.

FIGUEIRA, M. J. S.; CORTELA, B. S.; NARDI, R. O fenômeno de code-switching em uma assembleia pública simulada sobre o plano nuclear brasileiro. *In*: XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais [...]** Natal-RN, 2016.

FILGUEIRA, S.; SOARES, M. O lúdico no Ensino de Ciências: elaboração e desenvolvimento de um minicongresso com Temas Contemporâneos de Ciências. *In*: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais [...]** Curitiba-PR, 2008.

FONSECA, K. N. **Investigação Temática na formação de professores dos anos iniciais:**

- relações entre Paulo Freire e Milton Santos.** 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz Ilhéus-BA, 2017.
- FONSECA, K. N.; MILLI, J. C.; 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**, v. 23, n. 2, p. 331–351, 2018.
- FONSECA, K. N.; NOVAIS, E.; NERES, C.; BARBOSA, L.; MILLI, J.; GEHLEN, S. T. Tema Gerador em pesquisas em Educação em Ciências. *In*: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais [...] Águas de Lindóia-SP**, 2015.
- FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação - uma introdução ao pensamento de Paulo Freire.** São Paulo: Cruz & Moraes, 1979.
- FREIRE, P. **Ação cultural para liberdade.** 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.
- FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação?** 8a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido.** 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- FREIRE, P. **Política e educação.** 8a ed. São Paulo: Villa das Letras, 2007.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 58. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Indignação: cartas pedagógicas e outros escritos.** 5a ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.
- FREIRE, P.; MACEDO, D. **Alfabetização: leitura do mundo, leitura da palavra.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.
- GADOTTI, M. **Convite à leitura de Paulo Freire.** 2. ed. São Paulo-SP: Editora Scipione, 2004.
- GARVEY, J. **Mudanças climáticas: considerações éticas - O certo e o errado no aquecimento global.** 1a ed. São Paulo: Rosari, 2010.
- GENOVESE, C. L.; CARVALHO, W. L. P.; GENOVESE, L. G. Transgênicos, poder e consumo: reflexões e possibilidades. *In*: XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais [...] Maresias-SP**, 2014.
- GENOVESE, C. L.; GENOVESE, L. G.; CARVALHO, W. L. P. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 34, p. 5–17, 2019.
- GUIMARÃES, D.; MENDONÇA, P. C. Avaliação de habilidades argumentativas em um contexto sócio-científico a partir da resolução de um estudo de caso. *In*: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais [...] Ouro Preto, MG**, 2014.
- HALMENSCHLAGER, K. R. **Natureza, Abordagem de temas em Ciências da Natureza no Ensino Médio: implicações na prática e na formação docente.** 2014. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2014.
- HENRIQUE, A. B.; SILVA, C. C. Relações entre Ciência e Religião na formação de professores: estudo de caso sobre uma controvérsia cosmológica. *In*: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais [...] Águas de Lindóia-SP**, 2010.

HODSON, D. **Looking to the future - building a curriculum for social activism**. Auckland: Sense, 2011.

HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre Questões sociocientíficas. *In*: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27–58.

HOFFMANN, M. B. Pesquisas de “Estado da Arte” em Educação em Ciências: potencialidades da Análise Textual Discursiva. *In*: X Seminário de Pesquisa Qualitativa: vivências em metodologia. **Anais [...]** Rio Grande-RS, 2011.

JESUS, E. S.; COSTA, O. L.; OLIVEIRA, L. A.; TORRES, J. R. Educação para a diversidade sexual e de gênero via Abordagem Temática Freireana: um relato de experiência do subprojeto biologia PIBID/UFScar Campus Sorocaba. *In*: VIII Encontro Nacional de Ensino de Biologia, **Anais [...]**, Fortaleza-CE, 2021.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **10 ideas clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas**. 1. ed. Espanha: Graó, 2010.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; PUIG, B. Argumentation, Evidence Evaluation and Critical Thinking. *In*: FRASER, B. J.; TOBIN, K. G.; MCROBBIE, C. J. (Org.). **Second International Handbook of Science Education**. Dordrecht/Heidelberg/London/New York: Springer, 2012. p. 1001–1016.

LENHARO, A.; LOPES, N. C. A potencialidade do uso de questões sociocientíficas para o desenvolvimento da competência argumentativa em alunos do ensino médio. *In*: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, **Anais [...]**, Águas de Lindóia-SP, 2013.

LEVINSON, R. Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 10, p. 1201–1224, 2006.

LIMA, A.; MARTINS, I. As interfaces entre a abordagem CTS e as questões sociocientíficas nas pesquisas em educação em ciências. *In*: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais [...]** Águas de Lindóia-SP, 2013.

LINHARES, M. L.; ALVES, J. A.; PINTO, A. E.; MARIA, L. E.; BUENO, L. Ensino de Física mediado por uma abordagem CTS. *In*: XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais [...]** Maresias-SP, 2014.

LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.

LOPES, N. C. **Aspectos formativos da experiência com Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências sob uma perspectiva crítica**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Bauru-SP, 2010

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-SP, 2013.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. Energia e desenvolvimento humano: uma abordagem sociocientífica no Ensino de Ciências. *In*: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, **Anais [...]**, Florianópolis-SC, 2009.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica. *In*: CARVALHO, L. M. O.; CARVALHO, W. L. P. (Org.). **Formação de professores e questões sociocientíficas no**

ensino de ciências. São Paulo: Escrituras, 2012. p. 271–296.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P.; FARIA, P. Agrotóxicos - toxidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no ensino de Ciências. *In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais [...]* Águas de Lindóia-SP, 2013.

MACHADO, M. A força do lugar na obra de Milton Santos. *In: MACHADO, M.; MARTIN, A. R. (Eds.). Dicionário dos Geógrafos Brasileiros (volume 1).* 1. ed. Rio de Janeiro: 7Letras, 2014. p. 133–166.

MADUREIRA, C. A. **O ato de ensinar ciências: limites e possibilidades da prática pedagógica em sua relação com as diferentes concepções de práxis.** 128 f. 2019. - Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de São Carlos - campus Sorocaba, 2019.

MAGALHÃES, R.; SOLINO, A. P.; SOUSA, P. S.; FONSECA, K. N.; NOVAIS, E.; GEHLEN, S. T. Situações-Limite na Formação de Professores de Ciências da Perspectiva Freireana. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 3, 2016.

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

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. Cuestiones sociocientíficas en la Formación de profesores de Ciencias: aportes y desafíos. **Tecné, Episteme y Didaxis**, v. 36, p. 77–94, 2014.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; LOZANO, D.; BARRAGÁN, I. (Org.). **Formação de Professores e Questões Sociocientíficas: Experiências e Desafios na Interface Universidade-Escola.** Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MARTINS, L.; DIONOR, G. A.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Dengue, Zika e febre Chikungunya: a abordagem socioecológica de saúde a partir de uma questão sociocientífica. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia - VI Enebio e VIII Eregio Regional**, v. 9, 2016.

MELO, L. M.; PRÍMOLA, N. S.; MACHADO, P. F. L. E-lixo um tema sociocientífico para aulas de Química com enfoque CTS na educação politécnica. *In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Anais [...]*, Águas de Lindóia-SP, 2013.

MELO, M.; MACHADO, P.; SILVA, R. Uso de um texto de divulgação científica em aulas de Química no Ensino Médio. *In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais [...]* Ouro Preto, MG, 2014.

MELO, M. S.; SANTOS, W. L. P. Mediação do livro didático em discussões sociocientíficas: análise de interações discursivas em um estudo de caso. *In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. Anais [...]* Salvador-BA, 2012.

MELO, V. H.; SANTOS, L. D.; ARAÚJO, M. V.; KUBOTA, T. Biotecnologia – desenvolvimento de um kit-didático para o ensino de transgênicos. *In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais [...]* Ouro Preto, MG, 2014.

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. Discussões de temas sociocientíficas e interações discursivas em aulas de Química: o papel da verbalização e da articulação conceitual. *In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais [...]* Brasília-DF, 2010.

- MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas em aulas de Química: ainda se tem muito para argumentar. *In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. Anais [...]* Salvador-BA, 2012.
- MENEZES, J. M.; JUNIOR, J. B.; SILVA, R. S. Utilização do Tema Sociocientífico “Agrotóxicos” como Gerador de uma Sequência Didática para o Ensino de Química. *In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais [...]* Florianópolis-SC, 2016.
- MILLI, J. C.; SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. A Análise Textual Discursiva na investigação do Tema Gerador: Por onde e como começar? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 1, p. 200–229, 2018. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/905/pdf>>.
- MOGNHOL, T. D.; LEITE, S. Q. M.; TERRA, V. R.; SILVA, A. L.. Educação Química no Ensino Médio público: uso do tema sociocientífico tabagismo para discutir química orgânica. *In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais [...]* Florianópolis-SC, 2016.
- MONTANHER, V. C.; NETO, P. C. P.. A controvérsia implícita na estratégia de ensino. *In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Anais [...]* Maresias-SP, 2012.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.
- MORAIS, R. J. Biocombustível: um tema para contextualizar as aulas de Química. *In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais [...]* Brasília-DF, 2010.
- MORENO, G. S. Investigação temática freireana e uso de fala significativa no ensino de ciências: formação de professores licenciados em Educação do Campo. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, v. 5, n. e6432, p. 1–14, 2020.
- MUENCHEN, C. **A disseminação dos Três Momentos Pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS**. 2010. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2010.
- MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos na edição de livros para professores. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 1, n. 1, p. 84–97, 2011.
- MUENCHEN, C.; MAGOGA, T.; SCHNEIDER, T. M.; ARAÚJO, L. B. Os Três Momentos Pedagógicos na formação inicial de professores: o trabalho com Temas Geradores. *In: WATANABE, G. (Org.). Educação científica freireana na escola contemporânea*. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2019. p. 73–89.
- NASCIMENTO, G.; CARVALHO, F.; SOUSA, I. Temas contemporâneos no ensino de Biologia: desenvolvendo uma unidade didática sobre o ritmo biológico sono e vigília para o Ensino Médio. *In: V ENEBIO E II EREBIO REGIONAL. Anais [...]* São Paulo-SP, 2014.
- NASCIMENTO, T.; LINSINGEN, I. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergência**, n. 42, 2006.
- NEVES, A. L.; CHAGAS, A. A.; BIZERRA, A. F. Percepção do público de um museu de Ciências acerca da experimentação animal. *In: V ENEBIO E II EREBIO REGIONAL. Anais [...]* São Paulo-SP, 2014.
- NOGUEIRA, V.; CARNEIRO, S. M. **Educação Geográfica e Formação da Consciência Espacial-Cidadã**. Curitiba: Editora UFPR, 2013.
- OLIVEIRA, C. E.; FIREMAN, E. C.; BASTOS FILHO, J. B. Controvérsia acerca de uma pressuposta solução de D’Alembert. *In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Anais*

[...] Maresias-SP, 2012.

OLIVEIRA, T. C.; JÚNIOR, P. M. O petróleo como tema sócio-científico no ensino de química com enfoque CTS. *In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais [...]* Ouro Preto, MG, 2014.

OSTERMANN, F. A epistemologia de Kuhn. *Cad. Cat. Ens. Fis.*, v. 13, n. 3, p. 184–496, 1996.

PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L.; GORDILLO, M. M.; OSORIO, C.; VALDÉS, C. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual**. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), 2001.

PANIZ, C. M.; CENTA, F. G.; ARAÚJO, L. B.; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos: o estudo da realidade e os temas geradores na educação em ciências. **Reflexão e Ação**, v. 26, n. 2, p. 249–266, 2018. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/index>>.

PANIZ, C. M.; MUENCHEN, C. O estudo da realidade e os temas geradores no ensino de ciências: reflexões sobre um processo vivenciado no contexto do PIBID. **ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 10, n. 1, p. 56–72, 2020.

PASINI, M.; SANTOS, E.; FRIEDRICH, S. Tecendo discussões e reflexões sobre temas controversos no Ensino de Ciências e Biologia através do cinema. *In: V ENEBIO E II EREBIO REGIONAL, Anais [...]* São Paulo-SP, 2014.

PEDRETTI, E. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education. *In: ZEIDLER, D. L. (Org.). The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 219–240.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601–626, 2011.

PENHA, S. P. Atividades Sociocientíficas em sala de aula de Física: as argumentações dos estudantes. 2012. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo-SP., 2012.

PEREIRA, L. A.; NICÁCIO, M. A.; BOTELHO, M. L.; SILVA, G. F. Descarte de equipamentos eletroeletrônicos: Uma abordagem CTS no ensino profissionalizante de Química. *In: XVI Encontro Nacional de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia 2012, Salvador-BA. Anais [...]* Salvador-BA

PEREIRA, L. A.; SARAIVA, C.; SILVA, G. F. Minério de Ferro: uma abordagem com enfoque CTS Ensino Médio Profissionalizante. *In: XVI Encontro Nacional de Química d X Encontro de Educação Química da Bahia. Anais [...]* Salvador-BA, 2012.

PÉREZ, D.; LOZANO, D. Diseño curricular a partir de cuestiones sociocientíficas. *In: MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; LOZANO, D.; BARRAGÁN, I. (Org.). Formación de Profesores e Questões Sociocientíficas: Experiências e Desafios na Interface Universidade-Escola*. Ijuí: Editora Unijuí, 2016. p. 107–140.

PERNAMBUCO, M. M. Quando a troca se estabelece - a relação dialógica. *In: PONTUSCHKA, N. (Org.). Ousadia no diálogo - Interdisciplinaridade na escola pública*. São Paulo: Edições Loyola, 1993. p. 19–36.

PERNAMBUCO, M. M. **Educação e escola como movimento**. 1994. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 1994.

PITANO, S. C.; NOAL, R. E. Paulo Freire e a Geografia: diálogos com Milton Santos. *Geografia, Ensino & Pesquisa*, v. 21, n. 1, p. 78–86, 2017.

PIZZI, J. O desenvolvimento e suas exigências morais. *Cadernos Ética & Desenvolvimento*, v. 1, n. 1, 2005.

RAMÍREZ, N. K.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. La discusión de Cuestiones Sociocientíficas en la Alfabetización Científica y Tecnológica de Jóvenes y Adultos. *In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais [...] Ouro Preto, MG, 2014.*

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for citizenship: Teaching socioscientific issues**. USA: Open University Press, 2003.

REIS, D. A.; SILVA, L. F.; SILVA, A. P.. Futuros professores de Física e a compreensão sobre o tema mudanças climáticas. *In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Anais [...] Águas de Lindóia-SP, 2010.*

REIS, D. A.; SILVA, L. F.; SILVA, A. P. Entendimentos dos licenciandos em Física sobre as controvérsias científicas envolvendo o tema mudanças climáticas. *In: XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Anais [...] Foz do Iguaçu-PR, 2011.*

REIS, P. R. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir?: percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da terra e da vida**. 2004. Tese (Doutorado em Educação - especialidade em didática das ciências). Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2004.

RIBEIRO, K. A aprendizagem para ação cidadã na formação de professores de Ciências Naturais por meio de análise de questão sociocientífica. *In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais [...] Florianópolis-SC, 2016.*

RIBEIRO, K. D. F.; DARSIE, M. M. P. Abordagem sobre alfabetização científica, formação cidadã e questão sociocientífica: um ensaio com alunos de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática. *In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Anais [...] Águas de Lindóia-SP, 2013.*

RÍOS, L. C.; BAUTISTA, D.; SÁNCHEZ, K.; OBANDO, A.; RINCÓN, L.; VILLAMIL, D.; TORRES, M.; GARZÓN, C.; ACOSTA, C. Articulación de cuestiones sociocientíficas al currículo escolar: aportes construidos a partir de la investigación-acción. *In: MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; LOZANO, D.; BARRAGÁN, I. (Org.). Formação de Professores e Questões Sociocientíficas: Experiências e Desafios na Interface Universidade-Escola*. Ijuí: Editora Unijuí, 2016. p. 29–56.

RODRIGUES, C.; MENEZES, K.; CANDITO, V.; SOARES, F.; MUENCHEN, C. Três momentos pedagógicos como possibilidade na estruturação de projetos pedagógicos interdisciplinares de educação em saúde. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, p. 1–12, 2020.

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

ROSO, C. C. **Transformações na Educação CTS: uma proposta a partir do conceito de Tecnologia Social**. 2017. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2017.

ROSO, C. C.; AULER, D. A participação na construção do currículo: práticas educativas

vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 2, p. 371–389, 2016.

SÁ-CARVALHO, M.; MARTINS, C. M. Os problemas ambientais e seus múltiplos aspectos: potenciais questões controversas no Ensino de Ciências. *In: III ENEBIO & IV EREBIO*, **Anais [...]** Fortaleza-CE, 2010.

SÁ, L. P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no Ensino Superior de Química**. 2010. Tese (doutorado) Universidade Federal de São Carlos. São Carlos-SP, 2010.

SADLER, T. D. Moral and Ethical Dimensions of Socioscientific Decision-making as Integral Components of Scientific Literacy. **Science Educator**, v. 13, n. 1, p. 39–48, 2004.

SANCHES, S.; OLIVEIRA, B.; MARTINS, E.; OLIVEIRA, J.; LUZ, L. F.; SILVA, R.; TEIXEIRA JUNIOR, J. G. Monocultura da cana-de-açúcar, uma proposta de trabalho interdisciplinar para o Ensino Médio. *In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química*. **Anais [...]** Ouro Preto, MG, 2014.

SANTOS, B. S. **A cruel pedagogia do vírus**. Coimbra: Edições Almedina, 2020.

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**, v. 25, n. 2, p. 485–503, 2019.

SANTOS, M. **Espaço e Sociedade: ensaios**. Petrópolis: Vozes, 1979.

SANTOS, M. **Metamorfoses do Espaço Habitado: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia**. São Paulo: Hucitec, 1988.

SANTOS, M. **TÉCNICA, ESPAÇO, TEMPO: Globalização e meio técnico-científico informacional**. São Paulo: Editora HUCITEC, 1996.

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova: Da Crítica da Geografia a uma Geografia Crítica**. 6. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

SANTOS, M. **Da Totalidade ao Lugar**. 1 ed., 3. reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2014a.

SANTOS, M. **Espaço e Método**. 5 ed., 2. reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2014b.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4 ed. 9. reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2017a.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 26. ed. Rio de Janeiro: Record, 2017b.

SANTOS, M. **Da paisagem ao espaço**. Disponível em: <<https://vimeo.com/153806417>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

SANTOS, M. J.; SILVA, A. F.; SOUZA, V. C. Estudo de Casos e desenvolvimento da argumentação sobre questões sociocientíficas por estudantes de Química Geral da Universidade Federal de Viçosa (MG). *In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, **Anais [...]**, Florianópolis-SC, 2016.

SANTOS, N. D.; QUEIROZ, S. Análise de interações colaborativas em ambiente virtual de aprendizagem: foco na argumentação de graduandos em química. *In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*. **Anais [...]** Florianópolis-SC, 2016.

SANTOS, P. J.; SOUSA, P. “Poluição Sonora em Amargosa-BA”: construção de uma proposta

baseada na Abordagem Temática Freireana. In: XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física, **Anais [...]**, Online, 2021.

SANTOS, P. G. F.; CARVALHO, W. L. P. A constituição de uma questão sociocientífica em um grupo de professores: um processo polifônico de desvelamento da realidade concreta. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 1–26, 2012.

SANTOS, R. **Busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade: sinalizações de práticas educativas CTS**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2016

SANTOS, W. **Aspectos sociocientíficos em aulas de química**. 2002. Tese (Doutorado) Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2002.

SANTOS, W. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109–131, 2008.

SANTOS, W. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, WILDSON; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora UnB, 2011. p. 21–48.

SANTOS, W.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95–111, 2001.

SANTOS, W.; MORTIMER, E. F. Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, 2009.

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. p. 570 p.

SÃO PAULO. **Temas geradores e a construção do programa - Caderno de formação nº 3**. São Paulo: Secretaria Municipal de Educação, 1991.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011.

SAUL, A. M.; SILVA, A. F. G. Uma leitura a partir da epistemologia de Paulo Freire: a transversalidade da ética na educação, currículo e ensino. **Revista Cocar**, v. 6, n. 11, p. 7–15, 2012.

SAUL, A. M.; SILVA, A. F. G. A matriz de pensamento de Paulo Freire: um crivo de denúncia-anúncio de concepções e práticas curriculares. **Revista E-Curriculum**, v. 12, n. 3, p. 2064–2080, 2014.

SCABINI, J. C.; BORTOLETTO, A.; CARVALHO, W. L. P. Desafios da Experiência Benjaminiana no contexto das Questões Sociocientíficas no Ensino Médio. In: XVI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais [...]** Natal-RN, 2016.

SCHNEIDER, T. M.; PANIZ, C. M.; MAGOGA, T. F.; FERREIRA, M. V.; MUENCHEN, C. Os Três Momentos Pedagógicos e a Abordagem Temática na Educação em Ciências: um olhar para as diferentes perspectivas. **Ensino & Pesquisa**, v. 16, n. 1, p. 150–172, 2018.

SCOCUGLIA, A. C. A progressão do pensamento político-pedagógico de Paulo Freire. **Paulo Freire y la agenda de la educación latinoamericana em el siglo XXI**. Buenos Aires:

CLACSO, 2001. p. 323–348.

SILVA, A. F. G. **A construção do currículo na perspectiva popular crítica das falas significativas às práticas contextualizadas**. 2004. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo-SP, 2004.

SILVA, A. F. G. **A busca do Tema Gerador na práxis da educação popular**. Curitiba: Editora Gráfica Popular, 2007.

SILVA, A. F. G. O currículo na práxis da educação popular: projeto pedagógico interdisciplinar - Tema Gerador via Rede Temática. *In*: PERNAMBUCO, M. M.; PAIVA, I. A. DE (Org.). **Práticas coletivas na escola**. Campinas-SP, Natal-RN: Mercado de Letras; UFRN, 2013. p. 75–96.

SILVA, A. F. G.; PERNAMBUCO, M. M. Paulo Freire: uma proposta pedagógica ético-crítica para a Educação Ambiental. *In*: LOUREIRO, C. F. B.; TORRES, J. R. (Org.). **Educação Ambiental: dialogando com Paulo Freire**. São Paulo-SP: Cortez Editora, 2014. p. 116–154.

SILVA, S. M. B. **A moral em Questões Sociocientíficas no Ensino de Biologia**. 2016. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SILVA, F. L.; PESSANHA, P. R.; BOUHID, R. Abordagem do tema controverso Radioatividade/Energia Nuclear em sala de aula no Ensino Médio - um estudo de caso. *In*: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, **Anais [...]** Campinas-SP, 2011.

SILVA, I. A.; AMARAL, E. M. R. Abordagem de conceitos químicos com enfoque CTS: Adulteração da gasolina em sala de aula. *In*: XVI Encontro Nacional de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. **Anais [...N]** Salvador-BA, 2012.

SILVA, J. E.; SOUZA, A. S.; CRUZ, M. A.; SÁ, R. Abordagem do conteúdo de mistura envolvendo o tratamento de água: análise de uma proposta didática para o ensino de Química. *In*: XVI Encontro Nacional de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. **Anais [...]** Salvador-BA, 2012

SILVA, K. A complexificação de Questões Sociocientíficas e o Ensino de Ciências: pressupostos teóricos de Edgar Morin. *In*: PORTO, M. D.; SANTOS, M. L.; FERREIRA, J. R. R. (Org.). **Os desafios do ensino de ciências no século XXI e a formação de professores para a educação básica**. Curitiba-PR: CRV, 2016a.

SILVA, K. **Questões Sociocientíficas e o Pensamento Complexo: tecituras para o Ensino de Ciências**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de Brasília 2016b.

SILVA, K. M.; ANDRADE, L. A.; SALOMÃO, S. R. Recursos Pedagógicos para a abordagem de temas polêmicos em aulas de Biologia: os esquetes teatrais como opção. *In*: V ENEBIO E II EREBIO REGIONAL, **Anais [...]** São Paulo-SP, 2014.

SILVA, K.; SANTOS, W. Natureza epistêmica das Questões Sociocientíficas: uma análise a partir do pensamento complexo. *In*: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, **Anais [...]**, Águas de Lindóia-SP, 2015.

SILVA, L. E. Paulo Freire e Milton Santos. Um encontro em favor da cidadania e da solidariedade. **Revista E-Curriculum**, v. 3, n. 2, p. 1–10, 2008. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/viewFile/3210/2132>>.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o Ensino de Física na escola média: avaliação do posicionamento dos alunos em relação a aspectos controversos. *In*: IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais [...]** Jaboticatubas-MG, 2004.

SILVA, P. F. Bioética e tematização de assuntos polêmicos – desafios à formação de professores de Ciências e Biologia. *In: III ENEBIO & IV EREBIO, Anais [...]* Fortaleza-CE, 2010.

SILVA, P.; MORTIMER, E. F. O projeto temático na sala de aula: mudanças nas interações discursivas. *In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais [...]* Brasília-DF, 2010.

SILVA, R. L.; FREITAS, S.; ARAÚJO, J.; LIERS, L.; PARAJARA, V.; DANDARA, A. Educação Ambiental, mudanças climáticas e ensino de Biologia: análise de concepções e processo de produção de um jogo para o Ensino Médio. *In: III ENEBIO & IV EREBIO, Anais [...]*, Fortaleza-CE, 2010.

SILVA, T. T. Teorias do currículo: o que é isto? *In: SILVA, T. T. Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo*. 3a ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2011. p. 11–17.

SILVA, V.; BASTOS, F. Abordagem interdisciplinar de questões sócio-científicas: a contribuição de um projeto didático sobre a dengue para a formação inicial de professores. *In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Anais [...]*, Campinas, SP, 2011.

SILVEIRA, R. A.; PIAIA, L.; GONÇALVES, F. P. A Problematização da Abordagem Temática na formação inicial de professores de Química. *Química Nova [online]*, v. 43, n. 10, p. 1529–1537, 2020.

SIMONNEAUX, L. Argumentation in Socio-Scientific Contexts. *In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Org.). Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom Based Research*. [S.l.]: Springer, 2007. p. 179–199.

SIQUEIRA, A.; SCHEID, N. M. A abordagem dos temas controversos em livros didáticos e sua contribuição para a promoção da cidadania na Educação Básica. *In: V ENEBIO E II EREBIO REGIONAL, Anais [...]* São Paulo-SP, 2014.

SOLINO, A. P. **Abordagem Temática Freireana e Ensino de Ciências por Investigação: contribuições para o Ensino de Ciências/Física nos anos iniciais**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores). UESB, Jéquié-BA, 2013.

SOUSA, G.; BITENCOURT, I.; TEIXEIRA, P. M. Aplicando princípios do movimento CTS numa sequência de aulas de citologia. *In: IV ENEBIO 2012, Anais [...]* Goiânia-GO, 2012.

SOUSA, G.; TEIXEIRA, P. M. Percepções de uma professora sobre a aplicação do enfoque CTS em aula de genética no Ensino Médio. *In: V ENEBIO E II EREBIO REGIONAL 2014, Anais [...]* São Paulo-SP, 2014.

SOUSA, P.; SANTOS, L. H. S.; SILVA, Y. A. R.; GEHLEN, S. T. Abordagem Temática Freireana no Ensino de Ciências/Física: uma experiência no estágio supervisionado em Física. *In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, Anais [...]*, Uberlândia-MG, 2015.

SOUSA, P. **Argumentação centrada em Questões Sociocientíficas e Educação Problematizadora: possibilidades para o Ensino de Ciências**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), PPGE/C/UESC, Ilhéus-BA, 2015.

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 Freireana e a Práxis Curricular via Tema Gerador. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 7, n. 2, 2014.

SOUSA, P. S.; SOLINO, A. P.; FIGUEIREDO, P. S.; GEHLEN, S. T. Tema Gerador e a

Relação Universidade-Escola: Percepções de Professoras de Ciências de uma Escola Pública em Ilhéus-BA. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2016.

SOUSA, P. S.; GEHLEN, S. T. Argumentação centrada em Questões Sociocientíficas e Educação Problematizadora: algumas relações. *In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais [...] Águas de Lindóia-SP*, 2015.

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>.

SOUSA, P.; 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. Disponível em: <<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u399422>>.

SOUZA, A. M.; MEDEIROS, A. S. Despertando responsabilidade social através de temas controversos. *In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Anais [...] Águas de Lindóia-SP*, 2010.

STRIEDER, R. B.; CAMELLO, G. W.; HALMENSCHLAGER, K. R.; FEISTEL, R.A.B; GEHLEN, S. T. Abordagem de Temas na pesquisa em Educação em Ciências: pressupostos teórico-metodológicos. *In: VIII Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais [...] Campinas-SP*, 2011.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 2012.

TAL, T.; KEDMI, Y. Teaching socioscientific issues: classroom culture and students' performances. **Cultural Studies of Science Education**, v. 1, n. 4, p. 615–644, 2006.

TEIXEIRA, A. H.; CAMARGO, A. S.; ALVES, D. P.; BRANCO, G. M.; GOMES, V. B.; MACHADO, P. F. L. Radioatividade: uma lacuna na formação dos licenciandos IQ/UnB. *In: XVI Encontro Nacional de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. Anais [...] Salvador-BA*, 2012

TIERCELIN, M. **Milton Santos**. Disponível em: <<http://miltonsantos.com.br/site/biografia/>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

TORRES, C. A.; O'CADIZ, M. DEL P.; WONG, P. L. **Educação e democracia: a práxis de Paulo Freire em São Paulo**. Coleção Bi ed. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2002.

TORRES, D.; ALMEIDA, E.; PEREIRA PINTO, A. Biodiversidade e mudanças climáticas: um relato de experiência aplicada no Ensino Médio. *In: III ENEBIO & IV EREBIO, Anais [...] Fortaleza-CE*, 2010.

TORRES, J. R. **Educação Ambiental Crítico-Transformadora e Abordagem Temática Freireana**. 2010. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2010.

TORRES, J. R.; GEHLEN, S. T.; MUENCHEN, C.; GONÇALVES, F. P.; LINDEMANN, R. H.; GONÇALVES, F. J. F. Ressignificação curricular: contribuições da Investigação Temática e da Análise Textual Discursiva. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, p. 1–13, 2008.

TOTI, F. A. **Educação Científica e Cidadania: as diferentes concepções e funções do conceito de cidadania nas pesquisas em Educação em Ciências**. 2011. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

TOTI, F. A.; PIERSON, A. H. C. Uma leitura da cidadania nas abordagens CTS na Educação em Ciências a partir de elementos da Sociologia. 2010, Brasília-DF, 2010.

VACCAREZZA, L. S. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Ciência & Tecnologia Social**, v. 1, n. 1, p. 42–64, 2011.

VARGAS, N. J. B.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. Enseñanza de las Ciencias para ciudadanía en estudiantes de educación media a partir de cuestiones científicas. *In*: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais [...]** Campinas, SP, 2011

VARSAVSKY, O. **Por uma política científica nacional**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. *In*: SANTOS, W.; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 161–184.

WAKS, L. J. Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. *In*: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Org.). **Ciencia, Tecnología y Sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social**. Barcelona; Leioa (Vizcaya): Anthropos; Universidad del País Vasco, 1990. p. 42–75.

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.; NICHOLS, B. H. Socioscientific Issues: Theory and Practice. **Journal of Elementary Science Education**, v. 21, n. 2, p. 49–58, 2009.

**APÊNDICE A – Estudos identificados no mapeamento das produções nacionais sobre
Questões Sociocientíficas**

Quadro 2: Estudos identificados no mapeamento das produções sobre QSC no Encontro
Nacional de Ensino de Biologia

	TÍTULO	AUTORES	EDIÇÃO
1	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	II ENEBIO (2007)
2	Biodiversidade e mudanças climáticas: um relato de experiência aplicada no Ensino Médio	Danielly Ferreira Torres, Elinei Araújo de Almeida e Adriana Damasceno Pereira Pinto	III ENEBIO (2010)
3	Bioética e tematização de assuntos polêmicos – desafios à formação de professores de Ciências e Biologia	Paulo Fraga da Silva	III ENEBIO (2010)
4	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	III ENEBIO (2010)
5	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	III ENEBIO (2010)
6	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	III ENEBIO (2010)
7	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	III ENEBIO (2010)
8	Aplicando princípios do movimento CTS numa sequência de aulas de citologia	Grasielle Pereira Sousa, Iâne Melo Bitencourt e Paulo Marcelo M. Teixeira	IV ENEBIO (2012)
9	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	V ENEBIO (2014)
10	Tecendo discussões e reflexões sobre temas controversos no Ensino de Biologia através do cinema	Margiéli Pasini, Eliane Gonçalves dos Santos e Simoni Priesnitz Friedrich	V ENEBIO (2014)
11	A Abordagem dos Temas Controversos em Livros Didáticos e sua contribuição para a	Ataiz Colvero de Siqueira e Neusa Maria John Scheid	V ENEBIO (2014)

	promoção da cidadania na Educação Básica		
12	Concepções e práticas pedagógicas de Educação Ambiental em discussão na formação de professores de Ciências	Luciane Follmann e Rosângela Inês Matos Uhmman	V ENEBIO (2014)
13	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	V ENEBIO (2014)
14	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	V ENEBIO (2014)
15	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	V ENEBIO (2014)
16	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	V ENEBIO (2014)
17	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	VI ENEBIO (2016)
18	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	VI ENEBIO (2016)
19	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	VI ENEBIO (2016)
20	A discussão de temas controversos e abordagem CTSA na formação de professores de Ciências e Biologia	Silvaney Ferreira, Elisângela Santana, Ana Cristina de Almeida e Manuella Santos	VI ENEBIO (2016)
21	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	VI ENEBIO (2016)
22	O enfoque CTS na formação de professores na Pedagogia Intercultural Indígena	Maria Clara Silva-Forsberg	VI ENEBIO (2016)
23	Análise de argumentos em uma questão sociocientífica no ensino de Biologia	Dália Melissa Conrado, Nei Nunes-Neto e Charbel N. El-Hani	VI ENEBIO (2016)
24	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	VI ENEBIO (2016)

25	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	VI ENEBIO (2016)
26	Abordaje de cuestiones sociocientíficas: una alternativa para trabajar la interdisciplinariedad y vivenciar interacciones CTSA	Ingrid Ximena Hodge e Marli Dallagnol Frison	VI ENEBIO (2016)
27	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	VI ENEBIO (2016)
28	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	VI ENEBIO (2016)
29	Abordagem da fosfoetanolamina como controvérsia sociocientífica: uma proposta para educação CTS(A) no ensino de Ciências	Célia dos Santos Moreira e Vanessa Daiana Pedrancini	VI ENEBIO (2016)

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 3: Estudos identificados no mapeamento das produções sobre QSC no Encontro Nacional de Ensino de Química

	TÍTULO	AUTORES	EDIÇÃO
1	O lúdico no Ensino de Ciências: elaboração e desenvolvimento de um minicongresso com Temas Contemporâneos de Ciências	Sérgio S. Filgueira e Máriom Herbert F. Barbosa Soares.	XIV ENEQ (2008)
2	Biocombustível: um tema para contextualizar as aulas de Química	Roberto José da Cunha Morais	XV ENEQ (2010)
3	O projeto temático na sala de aula: mudanças nas interações discursivas	Penha Souza Silva e Eduardo Fleury Mortimer	XV ENEQ (2010)
4	Discussões de temas sociocientíficas 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	XV ENEQ (2010)
5	Efeito estufa na sala de aula: polêmica ou verdade	Harumi Sato Breyer e Gerson de Souza Mól	XVI ENEQ (2012)
6	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	XVI ENEQ (2012)

7	Minério de Ferro: uma abordagem com enfoque CTS Ensino Médio Profissionalizante	Luciano de Almeida Pereira, Carmen Tetti Cruz Saraiva e Gabriela Fioravante da Silva	XVI ENEQ (2012)
8	Argumentação em discussões sociocientíficas em aulas de Química: ainda se tem muito para argumentar	Mírian Rejane Magalhães Mendes e Wildson Luiz Pereira dos Santos	XVI ENEQ (2012)
9	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	XVI ENEQ (2012)
10	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	XVI ENEQ (2012)
11	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	XVI ENEQ (2012)
12	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	XVI ENEQ (2012)
13	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	XVII ENEQ (2014)
14	Questões Sociocientíficas na promoção da argumentação colaborativa no Ensino Superior de Química	Nilcimar dos Santos Souza e Salete Linhares Queiroz	XVII ENEQ (2014)
15	Análise dos casos com aspectos sociocientíficos produzidos por professores de Química em formação inicial	Aline Silva Gomes e Maria Stela da Costa Gondim	XVII ENEQ (2014)
16	Análises de práticas de abordagem CTS no curso de Licenciatura em Química no IFNMG – campus Salinas	Anderson Oliveira da Silva e Elízio Mário Ferreira	XVII ENEQ (2014)
17	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	XVII ENEQ (2014)
18	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	XVII ENEQ (2014)
19	La discusión de Cuestiones Sociocientíficas em la Alfabetización Científica y Tecnológica de Jóvenes y Adultos	Natalia Katherine García Ramírez e Leonardo Fabio Martínez Pérez	XVII ENEQ (2014)

20	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	XVII ENEQ (2014)
21	O petróleo como tema sócio-científico no ensino de química com enfoque CTS	Thais de Cássia Oliveira e Pedro Miranda Júnior	XVII ENEQ (2014)
22	Trabalhando cinética química através da abordagem CTS	Evandro Leite Bitencourt, Michelle Aparecida Machado e Simara Maria Tavares Nunes	XVII ENEQ (2014)
23	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	XVII ENEQ (2014)
24	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	XVIII ENEQ (2016)
25	Biotecnologia e Bioética: questões sociocientíficas mediando a formação do técnico em Química	Fernanda Pignaton Demuner, Frederico da Silva Fortunato e Cynthia Torres Daher Fortunato	XVIII ENEQ (2016)
26	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	XVIII ENEQ (2016)
27	Concepções de estudantes acerca de Ciência, Cientista e suas relações com a sociedade à partir do caso Fosfoetanolamina	Tiago Coelho de Campos e Matheus de Sousa Sato	XVIII ENEQ (2016)
28	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	XVIII ENEQ (2016)
29	A aprendizagem para ação cidadã na formação de professores de ciências naturais por meio de análise de questão sociocientífica	Katia Dias Ferreira Ribeiro	XVIII ENEQ (2016)
30	Análise de Textos Complementares Presentes em Livros Didáticos de Química para o Ensino Médio	Leiliane Alves da Silva e Flávia Cristiane Vieira da Silva	XVIII ENEQ (2016)
31	Educomunicação para a educação química no ensino médio: questões sociocientíficas com enfoque CTSA usando um cineclubes científico	Raíza C. M. Santana, Vilma Reis Terra e Sidnei Quezada M. Leite	XVIII ENEQ (2016)
32	Análise de interações colaborativas em ambiente virtual de aprendizagem: foco na argumentação de graduandos em química	Santos, N. D. e Salete Queiroz	XVIII ENEQ (2016)
33	Discussão de questão sociocientífica sobre transgênico	Natalia D. de Faria, Shirley Margareth B. da Silva e Wildson Luiz P. dos Santos	XVIII ENEQ (2016)

34	A Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em Questões de Química do Novo Enem	João Paulo Stadler, Fabiana R. G. S. Hussein e Giovana C. Melatti	XVIII ENEQ (2016)
35	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	XVIII ENEQ (2016)

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 4: Estudos identificados no mapeamento das produções sobre QSC no Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

	TÍTULO	AUTORES	EDIÇÃO
1	A temática ambiental e o Ensino de Física na escola média: avaliação do posicionamento dos alunos em relação a aspectos controversos	Luciano Fernandes Silva e Luiz Marcelo de Carvalho	IX EPEF (2004)
2	O Ensino de Física e a temática ambiental: a produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso	Luciano Fernandes Silva e Luiz Marcelo de Carvalho	X EPEF (2006)
3	Professores de Física em formação inicial: o ensino de Física, a temática ambiental e os temas controversos	Luciano Fernandes Silva e Luiz Marcelo de Carvalho	XI EPEF (2008)
4	A Física e a sociedade na TV	Sidnei Percia da Penha e Deise Miranda Vianna	XI EPEF (2008)
5	As contribuições da Teoria da Ação Comunicativa para refletir a competência ética discursiva e a formação moral no Ensino de Ciências/Física	Adriana Bortoletto, Noemi Sutil e Washington L. P. de Carvalho	XII EPEF (2010)
6	Despertando responsabilidade social através de temas controversos	Alcindo Mariano de Souza e Auta Stella Germano de Medeiros	XII EPEF (2010)
7	Futuros professores de Física e a compreensão sobre o tema mudanças climáticas	Danielle Aparecida dos Reis, Luciano Fernandes Silva e Agenor Pina da Silva	XII EPEF (2010)
8	Entendimentos dos licenciandos em Física sobre as controvérsias científicas envolvendo o tema mudanças climáticas	Danielle Aparecida dos Reis, Luciano Fernandes Silva e Agenor Pina da Silva	XIII EPEF (2011)
9	Ensino de Física e formação moral: contribuições correlativas	Júlio César Castilho Razera e Roberto Nardi	XIII EPEF (2011)
10	Recursos para a constituição de uma unidade de ensino CTS sobre a energia nuclear	Thirza Pavan Sorpreso e Maria José P. M. de Almeida	XIII EPEF (2011)
11	Recomendações sobre a inserção de questões sociocientíficas no ensino de Ciências	Sidnei Percia da Penha e Anna Maria Pessoa de Carvalho	XIII EPEF (2011)
12	Analogias como recursos didáticos para a introdução da abordagem CTS no ensino de Física: um estudo com futuros professores de Física de Ensino Médio	Fernanda Cátia Bozelli e Roberto Nardi	XIII EPEF (2011)

13	A controvérsia implícita na estratégia de ensino	Valter César Montanher e Pedro da Cunha Pinto Neto	XIV EPEF (2012)
14	A ação comunicativa nos pequenos grupos de pesquisa para os debates de questões sociocientíficas	Nataly Carvalho Lopes e Washington Luiz Pacheco de Carvalho	XIV EPEF (2012)
15	Uma análise do processo de construção de propostas para abordagem “Ciência-Tecnologia-Sociedade” no Ensino de Física	Frederico Augusto Toti, Sauli dos Santos Júnior e Alice Helena Campos Pierson	XIV EPEF (2012)
16	A Educação em Ciências e a abordagem baseada em Questões Sociocientíficas: as ligações elétricas irregulares como tema	José Roberto da Rocha Bernardo	XIV EPEF (2012)
17	Transgênicos, poder e consumo: reflexões e possibilidades	Cinthia Leticia de Carvalho Roversi Genovese, Washington Luiz Pacheco de Carvalho e Luiz Gonzaga Roversi Genovese	XV EPEF (2014)
18	Uma proposta de formação continuada de professores de Ciências/Física na interface do Agir Comunicativo e das Questões Sociocientíficas	Adriana Bortoletto e Washington L. Pacheco de Carvalho	XV EPEF (2014)
19	Ensino de Física mediado por uma abordagem CTSA	Maria Lucia de Camargo Linhares, João Amadeus Pereira Alves, Angela Emilia de Almeida Pinto, Ligia Esteves Maria e Lucas Bueno	XV EPEF (2014)
20	Desafios da Experiência Benjaminiana no contexto das Questões Sociocientíficas no Ensino Médio	Jean Carlos Bolonhezi Scabini, Adriana Bortoletto e Washington Luiz Pacheco de Carvalho	XVI EPEF (2016)
21	Discussões acerca da concepção de ciência para o Ensino de Física: o que pensam os futuros professores de Física?	Adriana Bortoletto, Renata Silva Oliveira e Washington Luiz Pacheco de Carvalho	XVI EPEF (2016)
22	O fenômeno de <i>code-switching</i> em uma assembleia pública simulada sobre o plano nuclear brasileiro	Maykell Júlio de Souza Figueira, Beatriz Salemme Corrêa Cortela e Roberto Nardi	XVI EPEF (2016)
23	Como avaliar a qualidade da argumentação dos estudantes em atividades sociocientíficas?	Sidnei Percia da Penha e Anna Maria Pessoa de Carvalho	XVI EPEF (2016)

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 5: Estudos identificados no mapeamento das produções sobre QSC no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

	TÍTULO	AUTORES	EDIÇÃO
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	III ENPEC (2001)

2	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	V ENPEC (2005)
3	Os temas polêmicos em Biologia e suas repercussões sobre o ensino científico escolar	Maria Cristina Pansera-de-Araújo, Neusa Maria John Scheid	VI ENPEC (2007)
4	A utilização de temas controversos na formação de licenciando numa abordagem CTSA	Vânia Gomes Zuin, Denise de Freitas	VI ENPEC (2007)
5	A abordagem de temas polêmicos no currículo da EJA: o caso do “florestamento” no RS	Marcia Soares Forgiarini, Décio Auler	VI ENPEC (2007)
6	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	VI ENPEC (2007)
7	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	VII ENPEC (2009)
8	Energia e desenvolvimento humano: uma abordagem sociocientífica no ensino de Ciências	Nataly Carvalho Lopes, Washington Luiz Pacheco de Carvalho.	VII ENPEC (2009)
9	Uma análise sobre as características de argumentos de alunos do Ensino Médio sobre temática sócio-científica	Rafael Gonçalves Pereira, Silva Luzia Frateschi Trivelato	VII ENPEC (2009)
10	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.	VII ENPEC (2009)
11	Aspectos da racionalidade instrumental apresentados por alunos em redações envolvendo o campo das relações CTSA	Washington Luiz Pacheco de Carvalho	VII ENPEC (2009)
12	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	VII ENPEC (2009)
13	Temas sócio-científicos: análise dos processos argumentativos num contexto escolar	Adriana Bortoletto, Washington L. P. de Carvalho	VII ENPEC (2009)
14	Análise de uma sequência didática de citologia baseada no movimento CTS	Gleisa Pereira de Souza Lima, Paulo Marcelo Marini Teixeira	VIII ENPEC (2011)
15	Abordagem interdisciplinar de questões sóciocientíficas: a contribuição de um projeto didático sobre a dengue para a formação inicial de professores	Vania Fernandes e Silva, Fernando Bastos	VIII ENPEC (2011)
16	Argumentação em discussões sociocientíficas: estabelecer o contexto, explorar o discurso	Mírian Rejane Magalhães Mendes, Wildson Luiz Pereira dos Santos	VIII ENPEC (2011)
17	A contribuição da abordagem dos Temas Sociais Contemporâneos na perspectiva de acadêmicos em Formação Inicial	Bárbara Grace Tobaldini, Daniela Frigo Ferraz	VIII ENPEC (2011)
18	Temas da Genética contemporânea e o Ensino de Ciências: que materiais são	Taitiány Kárta Bonzanini, Fernando Bastos	VIII ENPEC (2011)

	produzidos pelas pesquisas e que materiais os professores utilizam?		
19	Argumentação em questões sociocientíficas: comparação entre estudantes brasileiros e espanhóis	Rita de Cássia Medeiros Silva, Marina Castells Llanera, Wildson Luiz Pereira dos Santos	VIII ENPEC (2011)
20	Estudantes do ensino médio utilizam conhecimento científico em seus posicionamentos acerca de questões sócio-científicas?	Rafael Gonçalves Pereira, Silvia Luzia Frateschi Trivelato	VIII ENPEC (2011)
21	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	VIII ENPEC (2011)
22	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	VIII ENPEC (2011)
23	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	VIII ENPEC (2011)
24	A abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de Biologia	Michel Pisa Carnio, Nataly Carvalho Lopes e Washington Luiz Pacheco de Carvalho	VIII ENPEC (2011)
25	Construção e validação de ferramenta para investigação das relações entre conhecimento sobre evolução e tomada de decisão socialmente responsável em questões sócio-científicas	Dália Melissa Conrado, Claudia Sepulveda, Felipe Braga Leal, Ítalo Nascimento de Carvalho, Leonídia Maria S. Cruz, Maíra Miele O. R. de Souza, Tiago P. de Almeida, Uelen O. Moura, Charbel Niño El-Hani	VIII ENPEC (2011)
26	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	VIII ENPEC (2011)
27	Argumentação no ensino de química a partir do debate de questões sócio-científicas	Elton Fabrino Fatareli, Luciana Nobre de Abreu Ferreira, Salete Linhares Queiroz	VIII ENPEC (2011)
28	Abordagem do tema controverso Radiatividade/Energia Nuclear em sala de aula no Ensino Médio – Um Estudo de Caso	Fernanda Leite da Silva, Paula Rocha Pessanha, Roseantony Bouhid	VIII ENPEC (2011)
29	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	VIII ENPEC (2011)

30	Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas à prática de professores de Ciências	Leonardo Martínez Pérez e Washington Luiz Pereira de Carvalho	VIII ENPEC (2011)
31	Enseñanza de las Ciencias para ciudadanía em estudantes de educación media a partir de cuestiones científicas	Vargas, N. J. B.; Martínez Pérez, L. F.	VIII ENPEC (2011)
32	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	VIII ENPEC (2011)
33	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	IX ENPEC (2013)
34	As interfaces entre a abordagem CTS e as questões sociocientíficas nas pesquisas em educação em ciências	Amanda Lima e Isabel Martins	IX ENPEC (2013)
35	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	IX ENPEC (2013)
36	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	IX ENPEC (2013)
37	Palavra própria e palavra alheia: análise de uma Questão Socialmente Controvertida numa turma de Licenciatura do Campo	Rodrigo dos Santos Crepalde e Orlando Gomes Aguiar Jr.	IX ENPEC (2013)
38	Construção discursiva para a argumentação em discussões sociocientíficas	Mírian Rejane Magalhães Mendes e Wildson Luiz Pereira dos Santos	IX ENPEC (2013)
39	Interações discursivas em debates sociocientíficos mediados por textos didáticos	Mayara Soares de Melo e Wildson Luiz Pereira dos Santos	IX ENPEC (2013)
40	Abordagem sobre alimentos transgênicos por meio da alfabetização científica e tecnológica	Leila Cristina Aoyama Barbosa, Franciani Becker Roloff e Carlos Alberto Marques	IX ENPEC (2013)
41	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	IX ENPEC (2013)
42	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	IX ENPEC (2013)
43	Aquecimento Global e Educação Científica e Tecnológica	Simone Leal Schwertl, Fátima Peres Zago Oliveira e Walter Antonio Bazzo	IX ENPEC (2013)

44	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	IX ENPEC (2013)
45	Trabalhador Rural, Agrotóxicos e Ensino de Ciências: uma análise	Cinthia Letícia de Carvalho Roversi Genovese e Jadir de Moraes Pessoa	IX ENPEC (2013)
46	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	IX ENPEC (2013)
47	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	IX ENPEC (2013)
48	La enseñanza de la Química Ambiental: una propuesta fundamentada en la controversia científica y la resolución de problemas	M. Ramos e L. Muñoz	IX ENPEC (2013)
49	Olhares CTS às controvérsias em torno da construção da usina hidrelétrica de Belo Monte	Raquel Folmer Corrêa e Bethania Medeiros Geremias	IX ENPEC (2013)
50	E-lixo: um tema sociocientífico para aulas de Química com enfoque CTS na educação politécnica	Luciane Magda Melo, Nicolau Santiago Primola e Patrícia Fernandes Lootens Machado	IX ENPEC (2013)
51	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	IX ENPEC (2013)
52	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	IX ENPEC (2013)
53	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	IX ENPEC (2013)
54	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	IX ENPEC (2013)
55	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	IX ENPEC (2013)

56	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	X ENPEC (2015)
57	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.	X ENPEC (2015)
58	Características del currículo de la Química Cosmética en la formación de esteticistas faciales y corporales	Diana Lineth Parga Lozano e Jacqueline Romero Sánchez	X ENPEC (2015)
59	Natureza epistêmica das Questões Sociocientíficas: uma análise a partir do pensamento complexo	Karolina Martins Almeida e Silva e Wildson Luiz Pereira dos Santos	X ENPEC (2015)
60	Projetos de lei no ensino de ciências: possibilidades para modelagem de questões socio-científicas	Ítalo Nascimento de Carvalho, Dália Melissa Conrado, Charbel Niño El-Hani e Nei Freitas Nunes-Neto	X ENPEC (2015)
61	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	X ENPEC (2015)
62	Argumentação centrada em Questões Sociocientíficas e Educação Problematizadora: algumas relações	Polliane Santos de Sousa e Simoni Tormöhlen Gehlen	X ENPEC (2015)
63	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 Arenghi	X ENPEC (2015)
64	Visões de estudantes do ensino médio sobre temas biotecnologia	Shirley Margareth Buffon da Silva e Wildson Luiz Pereira dos Santos	X ENPEC (2015)
65	A formação continuada de professores de ciências por meio das questões sociocientíficas via política pública: possibilidades de ressignificação	Adriana Marques de Oliveira e Lizete Maria Orquiza de Carvalho	X ENPEC (2015)
66	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	X ENPEC (2015)
67	Proposição de uma Ferramenta Analítica para avaliar a Qualidade da Argumentação em Questões Sociocientíficas	Sidnei Percia da Penha Autor e Anna Maria Pessoa de Carvalho	X ENPEC (2015)
68	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 Cintia Montoya	X ENPEC (2015)
69	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 Lourenco da Silva Cordeiro e Rita Vilanova Prata	X ENPEC (2015)

70	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	X ENPEC (2015)
71	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	X ENPEC (2015)
72	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	X ENPEC (2015)
73	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	X ENPEC (2015)
74	A abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) e o Currículo Mínimo de Física do Estado do Rio de Janeiro: Alguns apontamentos	João Paulo Fernandes	X ENPEC (2015)

Fonte: Elaborado pela autora.