



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pós-Graduação

Instituto de Química, Instituto de Física

Instituto de Ciências Biológicas e Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

ELIANE DOS SANTOS ALMEIDA

**DIÁLOGOS DE SABERES: NOVOS HORIZONTES PARA
A RESSIGNIFICAÇÃO DA EDUCAÇÃO CTS NA PERSPECTIVA FREIREANA**

Brasília
2023



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pós-Graduação

Instituto de Química, Instituto de Física

Instituto de Ciências Biológicas e Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

**DIÁLOGOS DE SABERES: NOVOS HORIZONTES PARA
A RESSIGNIFICAÇÃO DA EDUCAÇÃO CTS NA PERSPECTIVA FREIREANA**

ELIANE DOS SANTOS ALMEIDA

Texto de defesa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de doutora em Educação em Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Roseline Beatriz Strieder

Brasília
2023

Dedico este trabalho à minha família, aos segmentos sociais oprimidos e a todos educadores e educadoras engajados(as) em manter acesa a chama da esperança por um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre guiou meus passos, conduzindo-me até aqui.

A todos os segmentos sociais oprimidos, que lutaram e lutam para conquistar direitos fundamentais, que possibilitaram que eu enquanto mulher, filha de pais analfabetos, campesina, nordestina e de cor parda pudesse chegar até aqui, e me tornar doutora.

À minha família, em especial a minha mãe Anatólia, pela educação e valores que me ensinou e por todo apoio. Mulher guerreira, que na árdua labuta da roça criou seus três filhos, com muita dificuldade, principalmente depois da partida do meu pai, mas sempre vislumbrando um futuro melhor, procurando dar condições para que pudéssemos ter o que eles não tiveram, em especial os estudos. E agora serei doutora, algo que ela nem consegue entender direito o que significa, mas sente muito orgulho de sua filha ser a primeira doutora da roça, da comunidade Cambaúba. Gratidão mãe, minha referência de vida. Eu serei a primeira, mas não a única. Ao meu pai José (*in memoriam*) e meu irmão Hélio (*in memoriam*), pelos momentos compartilhados e pela força na minha criação. Mesmo que tenham partido antes de tornar-me professora, contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui. E à minha irmã Eliete que, mesmo com todas as barreiras que nos afastam, está sempre na torcida e feliz por essa conquista.

A Rodrigo pelo amor, apoio e contribuições. Somos mais que um casal, somos parceiros no dia a dia, nas pesquisas, nos estudos e nas produções científicas. Você colore os meus dias e me faz evoluir constantemente. Gratidão pela parceria e pelas aprendizagens.

À minha orientadora Roseline, me faltam palavras para externar minha gratidão, pela pessoa e orientadora incrível que tu és. Agradeço por tudo que fez por mim, pelo apoio, paciência, orientações, conhecimentos compartilhados, diálogos motivacionais, pela liberdade e amorosidade que tornou mais leve a caminhada, disponibilidade inclusive no período de licença maternidade e agradeço também por não me abandonar rsrs.

À professora Simoni Gehlen, minha orientadora do mestrado, por me acolher no seu grupo de estudo, pela inserção na perspectiva da articulação Freire-CTS e pela amizade, confiança, incentivos, conhecimentos compartilhados e pelos puxões de orelha.

Aos professores do PPGEduc/UnB, em especial a Patrícia, por me acolher de uma forma tão calorosa no Programa, inclusive em sua sala, que se tornou meu cantinho predileto na UnB.

Obrigada pela acolhida, apoio, carinho, conversas, mimos e pelos conhecimentos compartilhados. À Maria Rita, que também marcou positivamente minha trajetória no doutorado, meu carinho a você. De modo geral, aos demais professores e ao coordenador do programa pelos ensinamentos, apoio e compreensão, ao proporcionarem um tempo maior para a realização da defesa.

Aos colegas do PPGEduc/UnB, em especial a Zaira, Joanna, Verenna, Nara e Elô, pela companhia, conversas, caronas e apoio em Brasília. Agradeço também a Suiane, Níliã, Jader, Guilherme, Adriana, Regiane e demais colegas, pelos momentos especiais, vivenciados no doutorado.

Aos colegas do GEATEC, especialmente Júlio, Manuela, Maic, Kamilla, Valéria, Ana Paula, Cleilde e Josy, por me impulsionarem até o doutorado.

As pessoas que me acolheram em Brasília, dona Creuza e seu filho Fábio, as colegas do pensionato - em especial, Elizabete, Regina e Isabel – e do Apartamento de trânsito da UnB – seu Nonato, Nohra, seu Carlos, Tainara, Gabi, Gabrielly, Eleonice, Celenita e Paola.

Aos professores membros da banca: Décio, Simoni e Maria Rita, pelas valiosas contribuições.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), visto que o presente trabalho foi realizado com seu apoio - Código de Financiamento 001.

A todos, que contribuíram para a realização deste trabalho, de forma direta ou indireta.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências
Linha de Pesquisa: Educação Científica e Cidadania
Universidade de Brasília

DIÁLOGOS DE SABERES: NOVOS HORIZONTES PARA A RESSIGNIFICAÇÃO DA EDUCAÇÃO CTS NA PERSPECTIVA FREIREANA

AUTORA: ELIANE DOS SANTOS ALMEIDA
ORIENTADORA: PROFA. DRA. ROSELINE BEATRIZ STRIEDER
Data da Defesa: 11 de julho de 2023

Este trabalho insere-se no rol dos que defendem e buscam uma educação científica que contribua para a emancipação dos segmentos sociais oprimidos. Fundamenta-se em pressupostos do educador Paulo Freire e do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia, Sociedade (PLACTS); além de considerar reflexões oriundas do campo da interculturalidade. À luz desses referenciais, articulados à Análise Textual Discursiva de produções da área de Ensino, em particular, do campo da Educação Freire-CTS, caracterizamos propósitos e pressupostos da perspectiva educacional defendida, associados: i) ao desenvolvimento de uma cultura de participação; ii) à problematização da atividade científico-tecnológica, e, iii) à organização temática do currículo escolar. Em paralelo à referida caracterização, verbalizamos denúncias e anúncios, relacionados à necessidade de ampliarmos, no contexto da articulação Freire-CTS, as discussões em direção à promoção da coparticipação dos sujeitos oprimidos nos processos de ensinar ciências, considerando saberes e práticas populares, bem como de considerarmos diferentes marcadores sociais ao problematizarmos a atividade científica-tecnológica. Em particular, isso resultou na necessidade de uma releitura da investigação temática, realizada com a intenção de contribuir, de forma mais direta, com o universo das práticas educativas interculturais, em especial, as que buscam uma educação científica comprometida com o desvelamento e transformação de realidades marcadas por contradições e injustiças sociais, econômicas e cognitivas.

Palavras-chave: Educação em Ciências. Educação CTS. PLACTS. Paulo Freire. Diálogo de saberes.

ABSTRACT

Doctoral thesis
Graduate Program in Science Education
Line of Research: Science Education and Citizenship
University of Brasilia

KNOWLEDGE DIALOGUES: NEW HORIZONS FOR THE RESIGNIFICATION OF CTS EDUCATION IN FREIRE'S PERSPECTIVE

AUTHOR: ELIANE DOS SANTOS ALMEIDA
ADVISOR: PROF. DR. ROSELINE BEATRIZ STRIEDER
Defense Date: July 11, 2023

This work is part of the list of those who defend and seek a scientific education that contributes to the emancipation of oppressed social segments. It is based on assumptions made by educator Paulo Freire and Latin American Thought in Science, Technology, Society (PLASTS); in addition to considering reflections from the field of interculturality. In the light of these references, articulated to the Discursive Textual Analysis of productions in the area of Teaching, in particular, in the field of Freire-STS Education, we characterize purposes and assumptions of the defended educational perspective, associated with: i) the development of a culture of participation; ii) the questioning of scientific-technological activity, and, iii) the thematic organization of the school curriculum. In parallel with that characterization, we verbalized denouncements and announcements, related to the need to expand, in the context of the Freire-STS articulation, the discussions towards the promotion of the co-participation of oppressed subjects in the processes of teaching science, considering popular knowledge and practices, as well as of considering different social markers when problematizing scientific-technological activity. In particular, this resulted in the need for a re-reading of the thematic investigation, carried out with the intention of contributing, in a more direct way, to the universe of intercultural educational practices, in particular, those that seek a scientific education committed to the unveiling and transformation of realities marked by contradictions and social, economic and cognitive injustices.

Keywords: Science Education. STS Education. PLASTS. Paulo Freire. Dialogue of knowledge.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ACCS - Ação Curricular em Comunidade e em Sociedade
- Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia
- ATD - Análise textual Discursiva
- ATF - Abordagem Temática Freireana
- BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CFP - Centro de Formação de Professores
- CT - Ciência-Tecnologia
- CTS - Ciência-Tecnologia-Sociedade
- ECTS - Estudos sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade
- EENCI - Experiências em Ensino de Ciências
- EJA - Educação de Jovens e Adultos
- ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
- Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências
- ESCT - Estudos sociais de Ciência e Tecnologia
- FAPESB - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia
- GEATEC - Grupo de Estudo e Pesquisa em Abordagem Temática no Ensino de Ciências
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INCTI - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Inclusão no Ensino Superior e na Pesquisa
- ITCPs - Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares
- MCP - Movimento de Cultura Popular
- MP - Momentos Pedagógicos
- MRC - Movimento de Reorientação Curricular
- OEA - Organização dos Estados Americanos
- PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
- PLACTS - Pensamento Latino Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade
- PNA - Plano Nacional de Alfabetização
- PRODEMA - Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
- PROPAAE - Pró-Reitoria de Políticas Afirmativas e Assuntos Estudantis

RBECT - Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia
RBPEC - Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
REUNI - Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
RU - Restaurante Universitário
SISU - Sistema de Seleção Unificado
TCC - Trabalho de Conclusão de Curso
UECE - Universidade Estadual do Ceará
UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UESC - Universidade Estadual de Santa Cruz
UFBA - Universidade Federal da Bahia
UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
UFPA - Universidade Federal do Pará
UFRB - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UFSB - Universidade Federal do Sul da Bahia
UFSM - Universidade Federal de Santa Maria
UnB - Universidade de Brasília
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Localização de Amargosa na Bahia.....	15
Figura 02 - Mapa de Amargosa/Bahia.....	15
Figura 03 - Antiga Escola Davina Lopes Rodrigues.....	18
Figura 04 - Escola Municipal de 1º grau Antônio Carlos Magalhães Júnior.....	19
Figura 05 - Visita a UFRB – Campus Amargosa.....	24
Figura 06 - Visão do PLACTS.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Corpus de análise da pesquisa.....	107
Quadro 02 - Requisitos para o diálogo de saberes e/ou produção/apropriação do conhecimento de acordo com a perspectiva freireana.....	164

SUMÁRIO

1. PRIMEIRAS PALAVRAS: A (IN)VISIBILIZAÇÃO DOS OPRIMIDOS NO CONTEXTO EDUCACIONAL.....	14
1.1. História de vida e educação formal: (des)construção da minha identidade cultural	14
1.1.1. Trajetória na academia: caminhos e descaminhos.....	23
1.1.2. Rompendo as amarras	32
1.2. Considerações iniciais sobre a educação em ciências no processo de (in)visibilização dos segmentos sociais oprimidos.....	34
1.3. Objetivos e delineamento/estruturação da pesquisa	41
2. ESTUDOS SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: UM OLHAR PARA A EDUCAÇÃO CTS NO CONTEXTO BRASILEIRO	43
2.1. O Movimento CTS do Hemisfério Norte.....	43
2.2. Os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade na América Latina.....	51
2.3. A educação CTS no contexto brasileiro	56
3. CONTRIBUIÇÕES DA PERSPECTIVA FREIREANA PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA.....	62
3.1. Paulo Freire: vida e obra	62
3.1.1. O método de alfabetização: aprendendo a ler a palavra-mundo.....	65
3.1.2. A Educação problematizadora e a investigação temática.....	67
3.2. Contribuições da perspectiva freireana para a educação científica	72
4. DIÁLOGO DE SABERES E INTERCULTURALIDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS ...	83
4.1. Saberes populares e o ensino de ciências: reflexões iniciais	83
4.2. Relação entre os diferentes saberes na educação em ciências.....	86
4.3. Do Multiculturalismo assimilacionista ao intercultural	91
4.4. O diálogo de saberes na perspectiva freireana: articulações interculturais	93
4.5. Diálogo de saberes: algumas possibilidades.....	102
5. PROPÓSITOS E PRESSUPOSTOS DA ARTICULAÇÃO FREIRE-CTS	105
5.1. Percurso trilhado.....	106
5.2. Propósito educacional da articulação Freire-CTS	108
5.3. Pressupostos da articulação Freire-CTS na Educação em Ciências.....	111
5.3.1. Problematização da atividade científico-tecnológica à luz dos pressupostos Freire-CTS	112
5.3.1.1. Abordagem axiológica: denúncias e anúncios valorativos acerca da CT.....	113
5.3.1.2. Abordagem Ideológica: desvelando concepções mitificadas sobre a CT.....	117
5.3.1.3. Abordagem utilitarista: promoção de significado para a CT.....	122
5.3.2. Participação social à luz dos pressupostos Freire-CTS	124

5.3.2.1.	Constituição de uma cultura ampliada de participação em CT	125
5.3.2.2.	Concepção e execução de currículos participativos	127
5.3.3.	Ensino de ciências por meio de temas da realidade	129
5.3.3.1.	Surgimento dos temas: problemas sociais como ponto de partida	131
5.3.3.2.	Relação tema-conteúdo: repensando o currículo escolar	134
5.3.3.3.	Interdisciplinaridade: tema como eixo articulador	135
5.4.	Indicativos de limites e possibilidades da articulação Freire-CTS	137
6.	APORTES TEÓRICO-METODOLÓGICOS PARA O DIÁLOGO DE SABERES NA ARTICULAÇÃO FREIRE-CTS	140
6.1.	Ampliação da dimensão social da ciência.....	140
6.2.	Busca pela coparticipação social.....	147
6.3.	Ensino por meio de temas de relevância social.....	152
6.4.	Caminhos para a releitura da investigação temática: perspectivas para o diálogo de saberes no âmbito da articulação Freire-CTS.....	156
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	166
	REFERÊNCIAS	172

1. PRIMEIRAS PALAVRAS: A (IN)VISIBILIZAÇÃO DOS OPRIMIDOS NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Temos direito a reivindicar a igualdade sempre que a diferença nos inferioriza e temos direito de reivindicar a diferença sempre que a igualdade nos descaracteriza (BOAVENTURA DE SOUSA SANTOS).

O meu interesse por uma educação científica, com base nos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (ECTS), Paulo Freire e no diálogo de saberes está relacionado à minha história de vida, enquanto mulher, nordestina, filha do campo e de pais analfabetos. O contato com esses estudos tem possibilitado tecer denúncias e anúncios em prol do desvelamento e transformação da realidade, marcada por contradições e injustiças sociais, econômicas e cognitivas. Nessa linha, considero necessário construir uma breve narrativa autobiográfica para que os leitores compreendam melhor as relações estabelecidas nesta pesquisa, associadas à minha trajetória pessoal e acadêmica. Além disso, a história de vida é um dos elementos constituintes da identidade docente e do pesquisador. As experiências vivenciadas em vários contextos contribuíram para formar a pessoa que sou hoje, o meu jeito de ser e de atuar.

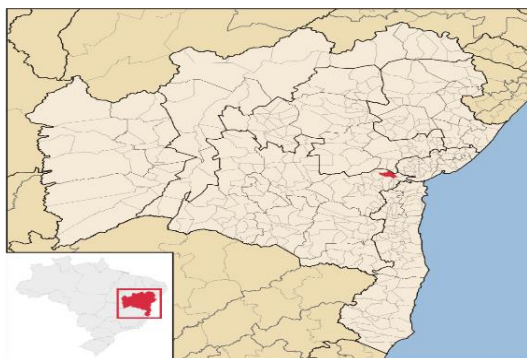
1.1. História de vida e educação formal: (des)construção da minha identidade cultural

Ressalto que falar da minha história de vida não é um processo fácil, sempre fiz questão de manter essa porta fechada, por diversos motivos. Recentemente, fui encorajada a falar para mostrar o lugar de fala nos trabalhos desenvolvidos e agora me sinto preparada e entendo a importância de fazer isso. Este texto é o primeiro registro crítico que faço sobre minha história de vida. Em concordância com Freire (1987), entendemos que não é no silêncio que o sujeito se forma, mas por meio da palavra. À medida que falo e/ou escrevo, vou refletindo sobre minhas vivências e percebendo coisas que antes, enquanto vivia, não percebia. Isso acontece porque o olhar para o passado é sempre feito a partir de marcas do presente e guarda relação com a maneira como, neste momento histórico, dou sentido às experiências que já foram vivenciadas e a partir das quais prospecto horizontes futuros.

Falar da minha história de vida também é uma forma de autoafirmação e de compromisso com minhas origens, enquanto mulher, nordestina, campesina e de cor parda. É difícil assumir-se diferente em uma sociedade que busca a padronização e a homogeneização cultural, mas é preciso para que não sejamos invisibilizadas, silenciadas e negadas. Nessa linha, falar perpassa pela denúncia das injustiças e desigualdades que nos afligem, para que anúncios mais justos sejam propostos.

Sou oriunda de uma comunidade rural denominada Cambáuba, situada no município de Amargosa¹/Bahia (figuras 01 e 02). A primeira vez que saí dessa comunidade para morar fora foi em 2016, quando fui fazer mestrado na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Morei dois anos em Itabuna/Bahia e, após terminar o curso de mestrado, retornei para a comunidade. Em meados de 2018 fui para Brasília fazer o doutorado na Universidade de Brasília (UnB), onde fiquei um ano e depois retornei novamente à minha cidade natal.

Figura 01: Localização de Amargosa na Bahia.



Fonte: Wikipédia

Figura 02: Mapa de Amargosa/Bahia.



Fonte: Adaptado do Google Maps

Ao refletir sobre minha história de vida, percebo que os principais dilemas históricos perpassam pelo “deslocamento espaço-temporal” da minha comunidade e pela educação escolar na (des)construção da minha identidade cultural. Sou de uma época que muitas pessoas acreditam ter ficado em um passado distante. Ao contar minha história de vida é comum as pessoas ficarem perplexas, remontam à época dos seus antepassados, dos avós e bisavós. É como se eu morasse num pedacinho do Brasil parado no tempo, que não acompanhou o desenvolvimento científico e tecnológico reinante no mundo, especialmente após as revoluções industriais.

¹ O município de Amargosa foi fundado em 1891 e fica localizado a 240 km de Salvador. Sua população é constituída por 36.522 habitantes, segundo o Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022. Em relação à extensão territorial, a zona rural é a área predominante, com baixa densidade demográfica.

Primeiramente, enquanto quase todos os partos no Brasil eram feitos em hospitais, eu nasci em casa, no ano de 1992, assistida por uma parteira e pelas orientações provenientes das tradições, rituais e saberes locais. Não necessariamente foi o desejo da minha mãe, que tinha 39 anos² na época, mas a única alternativa diante da falta de transporte³ e assistência médica às gestantes na região. Na minha cidade, a rede pública de saúde não tinha procedimentos tecnocientíficos para identificação do sexo do bebê. Meu sexo foi descoberto por meio de adivinhações locais. Minha mãe confeccionou a minha primeira peça de roupa em segredo, após esse processo ficou aguardando a chegada da primeira visita, a qual evidenciou o meu sexo. A visita foi de uma mulher, portanto nasceria mulher. Segundo minha mãe, ela nunca errou nenhuma adivinhação.

Em linhas gerais, fui criada com acesso limitado aos bens e serviços básicos, inclusive até meados de 2008 não tinha energia elétrica e nem abastecimento de água na comunidade. Certa vez, eu e meu pai quebramos os braços, no mesmo período, reduzindo o trabalho na roça e conseqüentemente as despesas aumentaram. Nesse período não ficamos sem nada para comer porque os vizinhos auxiliaram com cestas básicas. Tempos depois, no início dos anos 2000 por meio do programa Bolsa Família, no governo do Presidente Lula começamos a receber em torno de R\$ 50,00 reais mensais, condicionado ao uso exclusivo na alimentação. Lembro-me da nossa primeira compra. Meu pai já era falecido, meu irmão foi ao supermercado e comprou tanta comida, que se permitiu até comprar um pacote de queijo ralado, foi a primeira vez que entrava queijo na nossa casa.

Em relação a partida do meu pai, destaco que dentre as inúmeras contradições vividas, essa foi a mais dolorosa. Meu pai faleceu em um acidente de trabalho, quando eu tinha 9 anos de idade, a partir daí passamos a ganhar a pensão por morte, no valor de um salário mínimo mensal, valor considerado limite mínimo para que o trabalhador possa realizar sua vida dignamente, contudo meus pais trabalhavam todos os dias, arduamente, na roça, e não

² Idade estimada, pois minha mãe, seus oito irmãos e seus pais fizeram os respectivos registros de nascimento no mesmo dia, depois de adultos. Sem nenhum tipo de registro das datas reais de nascimento, não se sabe até hoje suas reais idades.

³ Os meios de transporte sempre foram limitados na região. No tempo de mocidade da minha mãe, a maioria das pessoas ia a pé para a cidade, que fica a uns 13 Km de distância. Assim, crianças, idosos e pessoas com dificuldade de locomoção eram impossibilitadas de ir à cidade. Minha mãe foi à cidade pela primeira vez aos 17 anos. Quando alguém adoecia, e não conseguia montar no animal, se fazia mutirão para carregar o enfermo em uma cama de lona até o hospital, na cidade. Posteriormente algumas pessoas da região conseguiram comprar carros, passando a atender as demandas urgentes da comunidade. Mas, por ser uma área de baixa densidade demográfica e com dificuldade de comunicação (o uso de aparelho celular começou a ocorrer a partir da chegada da energia elétrica no final dos anos de 2008) era preciso de tempo para encontrar um carro. Tempo que não esperei para nascer, quando minha mãe sentiu as dores do parto, meu pai até foi procurar carro, mas eu nasci antes dele chegar.

conseguiam esse valor. Até pouco tempo não me permitia refletir sobre essa contradição, achava feia e injusta a percepção de que financeiramente estávamos mais estabilizados, infelizmente isso mostra o quanto somos explorados e alienados por essa sociedade perversa, em que parecíamos nunca ter força suficiente para mudar de vida e nos sentíamos responsáveis, sozinhos, por essa mudança.

Até um determinado tempo, as inovações tecnocientíficas pareciam não fazer parte da nossa comunidade, vivíamos sem muita interação com a cidade. Nesse período a comunidade era praticamente responsável pela própria subsistência, portanto, era uma época difícil, mas muito produtiva e criativa. A maioria das demandas eram sanadas pelos próprios moradores, a partir dos recursos disponíveis. Minha mãe, por exemplo, fazia várias coisas; era agricultora, rezadeira, costureira, bordava, fazia artesanato (crochê, travesseiro de macela (*Achyrocline satureioides*), esteira de palha piri (*Cyperus giganteus*), colchão de capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), vassouras de palha de licuri (*Syagrus coronata*), pavio de algodão para os candeeiros, manzuá para pescar peixe e caranguejo, cesto de cipó etc.), até os tijolos da nossa casa foram feitos por minha mãe, utilizando o barro como matéria prima.

Diante de tantos saberes e práticas, agora entendo o porquê de minha mãe se sentir humilhada quando falo que sou filha de pais analfabetos. No caso dela, analfabeta funcional, que sempre sonhou em estudar, mas por diversos motivos não conseguiu. Eu tentava explicar para ela o que significava ser analfabeto, à luz da cultura letrada, ao invés de tentar entender esse sentimento de desvalia. Percebo que o termo analfabeto pode ser considerado pejorativo perante a sociedade contemporânea, diante da supervalorização do conhecimento escolar. Quem não tem acesso à cultura letrada é tido como um total ignorante, todos os demais saberes são desconsiderados, gerando uma inferiorização/anulação do sujeito.

Por outro lado, as condições estruturais responsáveis pelo analfabetismo e os valores hegemônicos presentes no sistema educacional ainda são pouco discutidas. Historicamente, as minorias sociais não tiveram e continuam não tendo as mesmas condições de acesso e permanência à educação. Por exemplo, eu comecei a estudar no início dos anos 2000, com quase 8 anos de idade, porque a escola que ofertava a educação infantil ficava longe da minha casa e não tinha transporte escolar, o que impediu o acesso a essa etapa da educação básica que é de extrema importância para o desenvolvimento da criança. Em especial, aquelas que vivem em situação de vulnerabilidade social, e muitas vezes não têm acesso a outros ambientes, a um convívio social para além do seu núcleo familiar, o que limita seu desenvolvimento cognitivo, social, emocional, entre diversas outras consequências.

Assim, quando entrei no ensino fundamental I, em uma escola mais perto de casa, já apresentava defasagem no processo de ensino-aprendizagem, comparada com os demais estudantes que tiveram a oportunidade de cursar a educação infantil e que tinham acesso ao mundo letrado. Continuando a saga, estudei o ensino fundamental I, em classes multisseriadas, em uma escola do campo que não tinha energia elétrica e nem água encanada (figura 03). Contudo, isso não era problema para mim, naquela época, pois minha casa e toda a comunidade também não tinham. Essa escola era meu lugar preferido, lugar de merendas gostosas, de encontros e muitas aprendizagens, que iam para além da função da escola, suprimindo carências formativas que tinha na família.

Figura 03: Antiga Escola Davina Lopes Rodrigues



Fonte: arquivo pessoal

Por se tratar de uma escola de classe multisseriada, com uma única professora, ela contava com a ajuda dos estudantes das séries mais avançadas, que atuavam como “monitores” quando terminavam as tarefas. Eu sempre fazia minhas atividades rapidamente para depois ajudar os colegas. Meu apreço pela docência começou nesse período, mas não era um sonho intenso. Não conhecia direito as profissões, não era estimulada a pensar nisso, pois todas as pessoas da minha família e próximas a mim exerciam atividades informais na própria comunidade. Não conhecia ninguém deste mundo letrado, além da minha professora, que tinha o “antigo magistério”⁴. Além disso, na minha casa não tinha televisão, celular e nem acesso à *internet*, assim, as únicas experiências fora do convívio familiar eram circunscritas à essa escola que ficava localizada na comunidade, o que limitava minha visão de mundo. A profissão docente foi a primeira que conheci, desse mundo letrado, e foi a que mais me identifiquei.

⁴ Na Bahia, até poucos anos atrás, para lecionar na educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental era exigido apenas o magistério, que era um curso profissionalizante realizado junto ao ensino médio.

Minha mãe fazia diversas atividades, principalmente na área da agricultura, costura e artesanato. Ela tentou ensinar um pouco de cada coisa, mas nada despertou tanto minha curiosidade quanto estudar. Acredito que o fato de a escola não fazer parte da minha primeira infância, por ser um espaço acessível somente para algumas pessoas, despertou em mim um desejo de vivenciar esse lugar. Lembro-me que quando meu irmão mais velho começou a estudar eu fiquei ansiosa esperando ele chegar da escola, para saber como era lá e olhar as atividades. Inclusive, eu pedia para ele me ensinar o que aprendeu na aula. Tempo depois, quando comecei a estudar, fazia o mesmo com minha irmã mais nova, tentava ensinar tudo que aprendia. Estudar também passou a ser minha rota de fuga do trabalho na roça. Eu inventava que tinha atividade da escola para fazer, para poder ficar em casa, enquanto minha família trabalhava.

A escola se tornou meu segundo lar e a professora era a pessoa que mais admirava. Eu sonhava em estudar na cidade; a mudança dos anos iniciais para os anos finais do ensino fundamental representava uma nova fase da minha vida, que ia para além dos estudos. Estudar na cidade significava autonomia, maturidade, aprender a ir sozinha para a cidade, a andar por lá, a vivenciar outras experiências. Sonhava com esse momento desafiador e me questionava quando estaria pronta para isso, sabia que por meio da escola teria essa preparação. A minha primeira escola na cidade (figura 04) ficava em um bairro periférico, foi lá que aprendi a andar e vivenciar a cidade e, também, foi lá que vivi os piores momentos da minha vida escolar.

Figura 04: Escola Municipal de 1º grau Antônio Carlos Magalhães Júnior



Fonte: Desconhecida

Cursei os anos finais do ensino fundamental na zona urbana, enfrentando vários obstáculos, tais como: a precarização do transporte escolar, muitas vezes ia em pé dentro de

um “pau de arara”⁵, bem como o preconceito e o *bullying*. Certa vez, chegou ao ponto da escola inteira me apelidar de “dente de picau” (até hoje não sei o que isso significa), porque eu era dentuça, pouquíssimas pessoas me chamavam pelo meu nome. Eu ficava muito triste e revoltada diante de episódios assim, mas não reclamava para os professores, para a direção, nem para a minha mãe, não queria propagar essa situação. A forma que encontrava de superar tudo isso era estudando para ser destaque na sala, era uma forma de mostrar para meus colegas meu brilhantismo.

A troca de escola do campo para a cidade veio acompanhada da mudança de concepção da escola como lugar de alegria. Imaginava que na cidade, pelo fato de a escola ter uma infraestrutura melhor, eu iria ter mais oportunidades; mas ao contrário, aquele ambiente era muito hostil. A escola da cidade não tinha um olhar sensível e acolhedor com os estudantes do campo, mesmo que esses fossem grande parte do seu público.

Lembro-me que tinha apenas uma calça jeans, que usava como uniforme da escola, certa vez lavei e não secou, o que consistia em um problema, mas eu não era o tipo de aluna que ficaria sem ir à escola por causa disso. Busquei me esquivar da visão do porteiro, me embrenhando em meio à multidão de alunos no momento da abertura do portão, mas seu olhar veio certo em minha direção, e com voz alta falou que eu não podia entrar na escola, tentei explicar o motivo de estar sem parte do uniforme, mas ele nem quis ouvir. Diante dessa situação comecei a chorar, estava muito aflita. E o porteiro mais uma vez agiu de forma cruel, ele segurou meu braço e saiu me arrastando pelo corredor da escola até a cozinha, segundo ele precisava tomar água com açúcar para me acalmar. Essa experiência foi traumatizante pois na escola tudo se transforma em espetáculo e zombaria. Infelizmente, situações assim estão naturalizadas. Ao chegar em casa e contar para minha mãe o acontecido, ela que se encontrava condicionada a esse sistema, me falou que realmente estávamos erradas, as regras deveriam ser cumpridas e o porteiro estava zelando pela ordem da escola, acriticamente ainda tentou explicar sobre a importância do uso da calça como parte do fardamento, segundo ela era importante para nossa proteção, principalmente das mulheres que ficavam expostas de saia. Por fim, essa situação foi tão ruim que se apagou da minha memória, só lembrei agora escrevendo esse texto e refletindo sobre minhas vivências na escola.

No campo, a escola era simples, não tinha muro e nem porteiro, mas era um ambiente onde nos sentíamos seguros e acolhidos, éramos notados enquanto pessoas e não pela falta do uniforme. A padronização tende a ser um ato perverso. É preciso cuidado para que as normas

⁵ Consiste em um caminhão com carroceria adaptada, usado para carregar pessoas em várias regiões do Nordeste.

e burocracias não fiquem acima das relações humanas. Seguindo essa linha, destaco outra experiência que diz respeito ao ensino livresco, que marcou negativamente minha passagem pelos anos finais do ensino fundamental, não somente pela natureza dos conteúdos que sabemos o quanto são massivos, mas principalmente pelo fato de ser obrigatório levar os livros didáticos em todas as aulas. Carregava diariamente por longa distância vários livros nos braços, que doíam com o excesso de peso, pois não tinha mochila e quando chegava a ganhar alguma, logo se deteriorava com o peso dos livros. Eu tentava usar os estudos como fuga da vida árdua na roça, mas estudar também exigiu muito esforço.

Situações assim têm sido naturalizadas e estão de acordo com um currículo elitista, que é alheio à realidade das minorias sociais. Para Silva (2005) situações como as relatadas acima fazem parte do currículo oculto das escolas e contribuem para ensinar determinados padrões sociais, por exemplo: relações de autoridade, conformismo, obediência, individualismo etc., para que os estudantes se ajustem às estruturas sociais capitalistas. Em linhas gerais, o currículo escolar tanto de forma explícita quanto implícita marginaliza e condiciona os segmentos sociais oprimidos, por não considerar suas histórias de vida.

Seguindo essa premissa, destaco que a apropriação da linguagem exigida na escola foi outro obstáculo vivenciado. Na minha comunidade há muitas pessoas analfabetas, que não dominam a linguagem culta, além disso existe uma linguagem local, que não é conhecida nem valorizada na escola⁶. A substituição da linguagem cotidiana por uma linguagem mais elaborada é um processo árduo e na maioria das vezes ocorre de forma violenta, por meio de repressões e constrangimentos, tanto na escola, quando há recaídas, quanto na comunidade, quando o linguajar novo gera estranheza nas pessoas locais.

No entender de Silva (2005) a escola foi projetada para selecionar, para impedir que todos avancem nos níveis e graus de ensino. Aqueles estudantes que já estão inseridos na cultura valorizada pela escola têm, cada vez mais, seu capital cultural enriquecido, assim conseguem avançar facilmente, conforme Bourdieu. Já os demais estudantes, quando conseguem permanecer nesse sistema, vão se adaptando, e com o passar do tempo torna-se difícil perceber as contradições sociais presentes na escola. Nessa linha, Silva e Gomes (2019) destacam que as vítimas desse sistema educacional desumanizante ainda tendem a assumir a responsabilidade pelo seu fracasso escolar, aceitando passivamente tais diretivas como

⁶ Amargosa faz parte do Recôncavo Baiano, muitas comunidades rurais apresentam uma linguagem própria, de origem indígena e/ou africana, por exemplo: arupemba (peneira de palha), camarinha (quarto), bongar (procurar), paêta (colher de pau), taco (pedaço), mabaço (gêmeos), capanga (bolsa), jibeira (bolso), entre outras palavras.

legítimas. O sistema educacional, a depender dos valores reinantes, representa uma grande contradição: promete a inclusão, mas gera a exclusão social, conforme Silva (2005).

Ao longo da minha formação praticamente não foi trabalhada a questão da representatividade, os estudantes eram tratados como se fossem iguais ou então sujeitos desprovidos de identidade, como folhas em branco a serem pintadas na escola. Para ser aceita e inserida nesse espaço precisei silenciar e negar muitos hábitos, que não eram valorizados na escola, e me esforçar bastante para adquirir uma outra cultura, pois a minha cultura não era tida como cultura. Algumas vezes cheguei a ser taxada de sem cultura, por não conhecer o cinema, por não assistir filmes etc. À medida que ia me inserido na cultura escolar ia perdendo minha identidade cultural. Apesar de ser criada e ainda viver no campo, estava contaminada pelo ranço da cultura hegemônica, comecei a questionar os saberes locais, não enxergava mais a riqueza do campo, para mim todos deveriam ser pintados à luz da cultura hegemônica. Sonhava em mudar para a cidade, mas minha mãe sempre dizia: “Eu vivendo na cidade serei igual um passarinho preso na gaiola”.

A falta de condições digna de vida, associada a educação bancária que visa o condicionamento social, juntamente com a perda da identidade étnico-cultural e o desejo de fazer parte da cultura hegemônica, torna-se um processo perigoso. Destaco que eu tinha vergonha da minha história de vida, que foi marcada por dificuldades, exclusão e marginalização. Não queria que as pessoas soubessem o espaço que ocupava, um lugar subalternizado na sociedade. Eu tinha fascínio pela modernização, por outro modo de vida, de forma que não conseguia perceber as relações de poder, bem como os interesses e valores presentes nessa sociedade perversa.

Geralmente, eu evidenciava minha formação construída a partir do ingresso na escola, com contribuição apenas dos saberes científicos, sem destacar o papel dos meus pais e da comunidade nesse processo. Em determinado momento da minha vida, despertei para a necessidade de assumir meu lugar de fala enquanto pessoa oriunda do campo, para isso enfatizava o fato de ser filha de pais analfabetos, as dificuldades enfrentadas para estudar e as desigualdades sociais presentes no campo. Considerava-me um exemplo de resistência, por atravessar árduos caminhos, sem desistir dos estudos. Contudo, agora percebo que isso não se tratava de resistência, mas de meras dificuldades sociais criadas para não permitir que as minorias alcancem os espaços de poder, ou seja, trata-se do conhecido “efeito tesoura” instituído no modelo de sociedade capitalista.

Diante desse contexto, destaco que este trabalho representa para mim uma tentativa de reencontro da Eliane enquanto doutoranda em Educação em Ciência com a sua terra, com as vivências do seu povo e com a cultura popular. Quero reaprender minhas origens e contribuir para a compreensão, valorização e problematização de saberes/fazeres populares no contexto acadêmico, em prol de uma educação para a diversidade, considerando os diversos marcadores das desigualdades sociais, a questão de classe, gênero, sexualidade, etnia, credo etc., bem como as injustiças cognitivas sofridas pelas minorias sociais, que têm sua cultura inferiorizada, silenciada e negada.

1.1.1. Trajetória na academia: caminhos e descaminhos

Por meio do Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), criado no governo Lula (2003-2011), o município de Amargosa/BA foi contemplado em 2007 com um Centro de Formação de Professores (CFP) vinculado a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Assim, durante o ensino médio tive a sorte de conviver com uma nova geração de professores, todos ainda em processo de formação inicial, mas que revolucionaram minha vida escolar e pessoal. Em especial, destaco os professores Wanderson (Física) e Carlos Adriano (Pedagogia), que apresentaram o mundo acadêmico, até então desconhecido para mim. Eles explicaram em que consistia uma universidade, como funcionava e nos aconselharam a adentrar nesse mundo. Por meio de uma visita técnica, realizada pelos referidos professores, tive a oportunidade de conhecer pela primeira vez uma universidade (figura 05). Esses professores também me inspiram no ato de ser professora, me apresentaram uma outra forma de dar aulas, focada em aspectos que me motivaram. Por exemplo, eles realizavam visitas técnicas, ensinavam por meio de experimentos, gincanas, oficinas, projetos, feiras de ciências, exposição de filmes etc. As aulas eram dinâmicas, envolventes e contextualizadas, diferentes das aulas baseadas nos livros didáticos, com as quais estava acostumada.

Em 2011 ingressei no curso de Licenciatura em Química na UFRB. Fui a primeira pessoa da família a ingressar no ensino superior. Confesso que não sonhava com isso, porque era uma realidade distante de mim. Mas, com uma universidade na cidade, foi possível vislumbrar novos horizontes.

Figura 05: Visita a UFRB – *Campus* Amargosa.



Fonte: arquivo pessoal.

O *Campus* da UFRB de Amargosa oferta somente cursos de licenciatura, dessa forma a profissão docente, mais uma vez, se torna a alternativa mais viável. Ressalto que caí de paraquedas no curso de Licenciatura em Química. Durante minha trajetória escolar, não tinha interesse pela área das ciências naturais nem tampouco considero que tive uma boa formação, por diversas razões. Dentre os cursos de licenciatura ofertados na UFRB/CFP, considerava que o mais acessível era Pedagogia, contudo motivada por preconceitos acabei não cursando, fui influenciada na escolha pela Licenciatura em Química⁷.

Ao longo da minha trajetória acadêmica continuei sem muito envolvimento com a Química. Considero uma área espetacular, mas de difícil acesso devido ao capital cultural exigido e a forma autoritária de ensinar, que preza pela memorização, pelos resultados obtidos por meio de critérios rígidos de avaliação, sem espaço para a subjetividade, favorecendo a elitização do ensino. Por exemplo, cursei uma disciplina em que todos os alunos foram reprovados e unicamente culpabilizados pelo fracasso. O professor parecia satisfeito com o resultado, ele dizia que geralmente entravam cinquenta alunos no curso e só saíam cinco, portanto esse era o jogo. Assim, meu interesse ao longo do curso foi direcionado para a área de ensino de Química, que tem se mostrado mais inclusiva.

Na universidade enfrentei diariamente muitas dificuldades, continuei morando na zona rural, sem acesso à *internet* em casa e o deslocamento para a universidade era difícil, não tinha transporte regularmente. Além disso, o curso era integral e a universidade não tinha Restaurante Universitário (RU), isso comprometia a qualidade e a quantidade das refeições.

⁷ Quando fui fazer a inscrição no Sisu (Sistema de Seleção Unificada), o namorado da minha amiga falou que Pedagogia não era um bom curso, porque tinha a possibilidade de atuar na roça e ter que viajar por estradas de chão, longas distâncias em carros antigos e desconfortáveis, além de já ter muitos profissionais formados na área. Ele sugeriu os cursos de Química, Física ou Matemática, visto que o campo de atuação tende a ser na cidade, além da menor concorrência no mercado de trabalho. Diante desse comentário, eu fiquei com vergonha de fazer a inscrição em Pedagogia.

Nesse momento, contei com a colaboração de alguns familiares, colegas, funcionários e professores do CFP, que me auxiliaram de diversas formas, abrigando em suas casas, dividindo lanches e almoços e dando caronas.

Mesmo com essas dificuldades, consegui ter um bom desempenho na universidade e vivenciar um pouco as oportunidades oferecidas. Em linha geral, eu era uma aluna esforçada, mas sinto que me faltou em alguns momentos uma visão mais formativa, de aprender a aprender, de ser movida pelo desejo da formação e não da seleção. É preciso vigilância constante para não se perder o real significado da educação como processo de libertação, conforme prevê Paulo Freire.

Particpei do PIBID ao longo de quase toda a graduação, fiz parte de dois projetos, com o mesmo orientador, onde tive a oportunidade de me inserir na docência e na pesquisa, mesmo que de forma frágil. O objetivo do PIBID era promover ações voltadas para o ensino de Química nas escolas públicas da região de Amargosa, com ênfase na contextualização e na experimentação. Meu grupo era responsável pela elaboração de um caderno com experimentos do cotidiano, feitos com materiais alternativos de baixo custo, bem como pela execução de alguns experimentos nas escolas parceiras, por meio de oficinas de caráter lúdico, para despertar o interesse dos estudantes pela Química. Durante o processo de elaboração, eu confiava no potencial dessa atividade, entretanto, durante a execução das oficinas, fui percebendo as limitações. Elas despertavam a atenção dos estudantes por alguns instantes, devido ao efeito visual, mas, após o “espetáculo”, os estudantes não tinham curiosidade de entender a reação química que aconteceu no experimento.

Percebo que essas atividades, da forma que eram realizadas, contribuíram para que os alunos da educação básica e os licenciandos construíssem uma visão distorcida e limitada da Química. Além disso, o foco era a aquisição de conhecimentos científicos, com fim em si mesmo. As razões para as ações simplistas de contextualização e de experimentação que ocorreram no contexto das atividades educativas realizadas no PIBID, talvez possam ser explicadas pela falta de um estudo teórico sobre a contextualização e a experimentação, para fundamentar as ações realizadas.

O PIBID fomentou, em mim, o apreço pela pesquisa em ensino de ciências, mesmo que de forma não tão sistemática. No âmbito do PIBID desenvolvi alguns trabalhos que foram apresentados em eventos científicos locais, regionais e nacionais, proporcionando uma rica experiência formativa, bem como a oportunidade de andar de avião e conhecer outros Estados, pela primeira vez. Outro aspecto a destacar é que no PIBID eu recebia uma bolsa no

valor de R\$ 400,00 reais que era, e ainda continua sendo, equivalente ao salário de muitos trabalhadores da região. Esse dinheiro garantiu minha permanência na universidade, sem sobrecarregar financeiramente minha mãe.

No ano de 2013, fui monitora voluntária da disciplina de Biologia Geral. Quando eu cursei essa disciplina fiquei encantada pela professora, pela forma como ela ensinava, essa foi uma das razões para ser monitora voluntária durante dois semestres. Na maioria das atividades realizadas, a professora buscava explorar a dimensão social dos conhecimentos biológicos, relacionando com questões voltadas para a vida, o que tornava a aula envolvente e com significado. Sentia vontade de ensinar do mesmo modo, mas não conseguia perceber a dimensão social dos conhecimentos químicos durante as aulas, somente algumas aplicações no dia a dia. Enfim, concluí a monitoria com essa inquietação, pois ressaltamos o tempo todo que a Química está presente em praticamente tudo que nos rodeia, mas explorar essa dimensão social não é algo trivial.

Também realizei quatro estágios supervisionados, desenvolvendo atividades de observação, coparticipação e regência, entretanto não tive muita autonomia para desenvolver as aulas, tanto por carências formativas da minha parte quanto pelo controle excessivo dos professores supervisores. De modo geral, nos estágios, tive a oportunidade de me inserir na realidade escolar e sair com a certeza de que era preciso mudar urgentemente o modelo de educação vigente, entretanto não sabia como promover tal mudança.

Ressalto que apesar do CFP ser um dos únicos *Campus* do Brasil especializado em formação de professores, no curso de Licenciatura em Química, no período em que estudei (2011 a 2015) não havia professores formados na área de ensino/educação em Química/Ciências. Todos os docentes do curso de Licenciatura em Química eram da área dura. A carência de professores era tão grande que se realizou um concurso para professor auxiliar da área de Ensino de Química, exigindo apenas graduação na área (Edital nº 06, de 09 de abril de 2013). Nesse processo, três professores (as), que estavam cursando mestrado na área de educação em ciências foram aprovados, começando a direcionar o rumo das disciplinas pedagógicas.

Meu primeiro contato com a educação CTS ocorreu nesse período. Uma professora ministrou uma disciplina acerca dessa perspectiva educacional, a qual foi objeto de estudo de meu trabalho de mestrado. Lembro-me que no decorrer dessa disciplina entrei em choque, pois até então eu tinha uma visão da Química enquanto uma ciência essencial para o desenvolvimento da nação, cheguei a perguntar para a professora se a saída para superar os

impactos socioambientais causados pela ciência seria um movimento anticiência. De modo geral, nesse momento, a educação CTS não despertou meu interesse, nem tampouco consegui me apropriar de forma crítica dos seus pressupostos educacionais, por não perceber novos direcionamentos para repensar essa ciência. Conforme defende Paulo Freire, a denúncia precisa ser acompanhada de anúncio, de modo comprometido com a transformação social.

Durante quase toda a graduação eu não tinha uma perspectiva educacional consistente, que guiasse minhas ações educativas, meu fazer docente. Eu sempre gostei do ensino baseado no cotidiano, desde o período da escola, mas não tinha subsídio para fazer isso, tanto por falta de uma base teórico-metodológica quanto por falta da percepção da dimensão social de parte dos conteúdos químicos ensinados nas disciplinas específicas. Até que em 2014 assisti uma palestra sobre a contextualização no ensino de ciências, na perspectiva de formação para a cidadania, ministrada pelo professor Dr. ° Sérgio Boss (Curso de Licenciatura em Física / UFRB), o qual me possibilitou sonhar de forma mais concreta com melhorias para a educação em Química.

A partir dessa palestra surgiu o tema do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), contextualização no ensino de Química, no qual fiz uma análise dos documentos curriculares oficiais que regiam o ensino médio e o Curso de Licenciatura em Química da UFRB, para compreender como a contextualização era referendada nesses documentos, bem como analisei as concepções dos licenciandos sobre a contextualização. Neste trabalho, identifiquei a existência de diferentes entendimentos de contextualização, desde visões simplistas de aplicação do conhecimento científico até a defesa pela formação do cidadão crítico. Essa última categoria foi a que defendi, utilizando como base o livro: “Educação em Química: compromisso com a cidadania”, de autoria de Wildson Santos e Roseli Schnetzler, que é uma das principais referências da educação CTS no Brasil. De modo geral, o meu trabalho de TCC, mesmo que de forma limitada, discute aspectos da educação CTS, mas sem filiação teórica com essa abordagem educacional, o que dificultou a construção de uma base metodológica para pensar práticas educativas. Lembro-me da minha orientadora questionando como trabalhar a contextualização no viés da formação para a cidadania em sala de aula. Eu acreditava que isso era possível, mas não conseguia responder de forma precisa como fazer isso.

Minha preocupação ao término da graduação era promover um ensino de Química contextualizado, para que os estudantes fossem capazes de se apropriar dos conhecimentos químicos ensinados, para tomar decisões responsáveis em questões que envolvessem a

Química na sociedade. Percebo que apesar de essa ser uma compreensão mais crítica do ensino de Química, comparado com o ensino meramente conceitual, eu ainda apresentava uma visão limitada, que endossava a neutralidade científica. Bem como, considerava os conhecimentos científicos como necessários e suficientes para o encaminhamento dos problemas reais que afetam a sociedade. Isso porque os problemas considerados importantes para as aulas de Química eram aqueles propícios para o ensino de conceitos e atitudes, sem maior preocupação com as contradições sociais, ou seja, desconsideravam as relações de poder, a desigualdade social, o perverso sistema capitalista etc.

Em síntese, destaco que a minha história de vida expressa a importância da interiorização das universidades e das políticas afirmativas para o acesso das minorias sociais ao nível superior de ensino, o que tem mudado a cara e a cor das universidades brasileiras. Contudo, uma educação democrática vai além do acesso, é preciso pensar em políticas de permanência, em construção de RU e na formação de professores. Na maioria das vezes, as propostas de uma educação para todos se encontram enviesadas numa perspectiva liberal e meritocrática, sem se preocupar com as desigualdades sociais e com as condições socioeconômicas dos seus estudantes. Também é preciso pensar no processo de descolonização do currículo universitário, para incorporar referências dos segmentos sociais marginalizados, para que esses possam de fato ser representados e valorizados.

No decorrer do curso de graduação não me recorro de nenhum estudo ou discussão no viés da interculturalidade e da decolonialidade. Pelo contrário, lembro-me de dois comentários racistas reproduzidos por duas professoras negras. Uma delas me falou que foi na região do Recôncavo Baiano que, pela primeira vez, viu pessoas de pele clara e olhos verdes/azuis em situação de pobreza, que nas demais regiões apenas os negros ocupavam esse lugar. Outra professora, que inclusive fazia parte da Pró-Reitoria de Políticas Afirmativas e Assuntos Estudantis (PROPAAE), também reproduziu uma ideia parecida. Certa vez, eu e uma colega de cor branca pedimos para sair mais cedo da aula para pegar o transporte para a zona rural, a professora comentou que minha colega não tinha cara de quem morava no campo. Nessas falas preconceituosas reproduzidas por professoras universitárias negras, percebe-se uma visão de subalternização, de creditar ao branco um lugar de privilégio e ao negro os lugares tidos como marginalizados. Isso reflete uma carência na formação dessas professoras formadoras, que mesmo fazendo parte de um grupo minoritário (mulher, negra e nordestina) que por meio de árduas lutas tem conseguido ocupar espaços de poder, demonstra ainda não ter o empoderamento necessário para defender uma universidade mais plural e um

currículo contra hegemônico. Essa também foi uma limitação formativa minha, as questões dessa natureza não foram contempladas na minha trajetória acadêmica.

Após concluir a graduação no ano de 2015, trabalhei em uma escola pública em Amargosa, durante três meses. Essa escola foi onde cursei o ensino médio e, também, realizei os dois últimos estágios. Lembro-me que quando fui levar meu currículo para concorrer a uma vaga de trabalho, enquanto aguardava na secretaria da escola, pedi um copo com água. A secretária me olhou e perguntou: - “O que você é? Fiquei sem saber o que responder diante da natureza da pergunta. Ela completou: - “Você é do PIBID, estagiária?” E, sem dar tempo para eu responder, apontou para um bebedouro localizado no corredor da escola, justificando que o filtro da secretaria era exclusivo para professores e funcionários.

Esse período de trabalho foi intenso, pois era minha primeira experiência profissional e ainda cursava uma disciplina sobre Aprendizagem Significativa, enquanto aluna especial do Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), localizada em Jequié/BA, que fica a 165 Km de distância de Amargosa. Trabalhava 22 horas semanais em sala de aula, mas dava aula nos três turnos, o que era complicado pelo fato de morar na zona rural. Ainda era pressionada pela direção escolar para agilizar as atividades, pois os alunos ficaram um tempo sem aula e o ano letivo estava no fim. De início, adaptei o planejamento do professor anterior, uma vez que não tinha tempo para fazer muitas mudanças. Senti dificuldade para motivar os alunos a estudarem, buscava dialogar, contava minha história de vida, uma vez que minha situação era parecida com a de alguns deles. Fazia também os mesmos experimentos que criticava na graduação, cujos materiais na maioria das vezes eram comprados com dinheiro próprio; buscava aproximar os conteúdos científicos do cotidiano dos alunos, ainda que fosse numa visão simplista de contextualização, pois era o máximo que conseguia fazer e, mesmo com todos esses esforços, parecia que não conseguia alcançar meus objetivos para a aprendizagem dos alunos. Foi uma experiência pontual, durou apenas três meses, mas foi frustrante, pensei em desistir muitas vezes, cheguei a chorar na escola, em um momento de desabafo com um colega.

De modo geral, dessa experiência, senti a necessidade de melhorar minha prática pedagógica, de fazer um curso de mestrado. A desvalorização profissional docente, especificamente dos professores que prestam serviços temporários, também contribuiu para que eu optasse por seguir os estudos, realizando o mestrado. Trabalhei de outubro a dezembro e só recebi no final de janeiro, um valor que era menor do que a bolsa de mestrado (1.500

reais). Para mim, estudar também foi uma forma de geração de renda. Na universidade, enquanto bolsista, ganhava mais do que se estivesse no mercado de trabalho, atuando em minha área em ocupações temporárias. Senti fortemente o impacto da precarização do trabalho docente, a desvalorização da profissão e, mais do que nunca, a necessidade de continuar os estudos a nível de pós-graduação como forma de lutar contra a situação posta.

Diante dessas angústias, a partir das inquietações geradas no decorrer da formação inicial, fiz um projeto de mestrado visando investigar a prática dos professores formadores do curso de Licenciatura em Química da UFRB, considerando os pressupostos da educação CTS. Meu problema de pesquisa não foi bem-visto pela banca da seleção. Uma professora chegou a me falar que jamais iria investigar a prática de seus colegas, dos professores formadores. Mesmo assim, fui aprovada, ficando na lista de espera da UESB e em segundo lugar na UESC.

Em março de 2016 ingressei no mestrado em educação em ciências na UESC, aprovada com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), sendo orientada pela professora Simoni Gehlen, na linha de pesquisa de Formação de Professores em Educação em Ciências.

O período do mestrado foi a primeira experiência fora de casa, fora de Amargosa. Nesse período morei por dois anos na cidade de Itabuna/Bahia. Lembro-me que logo no início das aulas fui interrompida no meio de uma apresentação pela professora regente. Ela pediu para que eu parasse de apresentar, porque segundo ela o ouvido estava doendo de tantos erros de concordância gramatical. Depois dessa fala, ela explicou que entendia a minha situação e que o fato de eu ter saído da comunidade rural e estar em uma cidade grande, convivendo com pessoas letradas, iria me ajudar na apropriação da linguagem formal.

Logo no início do mestrado comecei a participar do Grupo de Estudo e Pesquisa em Abordagem Temática no Ensino de Ciências (GEATEC), onde tive meu primeiro contato com a Abordagem Temática Freireana - ATF (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018), a qual propõe uma nova configuração curricular, a partir da substituição do ensino conceitual pela abordagem de temas de relevância social. Esse grupo desenvolve atividades envolvendo a educação básica, com base na ATF, dentre elas: a) elaboração e implementação de propostas curriculares e; b) desenvolvimento de processos formativos de professores de ciências, em parceria com escolas e Secretarias Municipais e/ou Estaduais de Educação em diversos municípios da região da Costa do Cacau, Sul da Bahia.

O grupo também tem buscado um aprofundamento teórico-metodológico dos pressupostos de Paulo Freire, de modo articulado com outros referenciais, tais como: Vygotsky, Milton Santos, entre outros. Logo de início eu me apaixonei pelos estudos freireanos, tudo fazia muito sentido no meu mundo, senti uma conexão muito forte com a minha realidade e com os anseios educacionais defendidos. Contudo, senti falta de parâmetros que orientassem meu olhar para uma compreensão crítica da realidade, conforme prevê Freire (1987), pois eu acreditava que não tinha formação suficiente para desvelar uma realidade tão complexa. Não consegui preencher essa lacuna com os referenciais até então trabalhados no GEATEC e nem tampouco falar isso para a Simoni, mas ela percebeu meu desânimo com a pesquisa. A partir daí, começamos a procurar por outros referenciais e, coincidentemente, encontramos um artigo sobre uma prática de ensino CTS orientado pela professora Roseline Strieder. Essa prática de ensino discutia o problema do lixo eletrônico considerando várias questões com base na matriz de referência CTS (STRIEDER, 2012). Desde o início ficamos encantadas com essa matriz por possibilitar olhar para um problema real a partir de vários aspectos sociais da ciência e da tecnologia e pensando na participação social. Assim, meu foco de pesquisa no grupo foi a articulação Freire-CTS, considerando a matriz de referência CTS e investigação temática como pressupostos basilares. Fui a pioneira nessa articulação entre Freire e a Educação CTS no âmbito do GEATEC. Atualmente o grupo continua aprofundando essa articulação, por meio de trabalhos de graduação, mestrado e doutorado.

A minha pesquisa de mestrado foi desenvolvida no contexto de um processo formativo de professores. Nesse processo tive a oportunidade de conhecer e vivenciar a investigação temática, em especial o processo de estruturação do currículo com base no tema gerador “Oliveira: eu vivo em um paraíso esquecido!”. Esse tema foi estudado à luz da Matriz CTS e em resultados percebemos que a matriz pode auxiliar na compreensão crítica da realidade, potencializando tanto o processo de obtenção do tema gerador quanto o desenvolvimento do tema em sala de aula. No entanto, os resultados dessa pesquisa são preliminares. Era preciso aprofundar as discussões sobre a articulação da investigação temática com a educação CTS, tanto no campo teórico quanto empírico, o que me levou a elaborar o projeto de doutorado.

Conforme mencionado, desde a graduação tinha interesse na contextualização para formação do cidadão crítico, entretanto eu não sabia como trabalhar nessa perspectiva de ensino. No mestrado, constatei que a articulação da educação CTS com a perspectiva freireana, especificamente a investigação temática, podem dar o embasamento teórico-metodológico necessário para uma educação crítica, no viés da emancipação social.

Outro aspecto a destacar é que a participação nas atividades desenvolvidas pelo GEATEC contribuiu para que eu pudesse me inserir na pesquisa em educação em ciências, uma vez que os processos formativos promovidos pelo GEATEC são acompanhados pela pesquisa. Passei a compreender como se faz pesquisa em educação em ciências (que é totalmente diferente do método científico que aprendi na graduação), os aspectos relacionados ao rigor teórico e metodológico da área e a importância do trabalho coletivo. Os dados obtidos nos cursos de formação de professores foram analisados, e em parceria publiquei meus primeiros artigos científicos, nas Revistas Alexandria, Ensaio e Caderno de Ensino de Física.

No segundo semestre de 2018 ingressei no doutorado em Educação em Ciências, pela UnB. Era como se eu estivesse vivendo um sonho, que não foi sonhado, visto que não me imaginava nesse lugar, ao lado de pessoas tão ilustres. Só tenho a agradecer a professora Simoni e ao GEATEC por me conduzir até aqui e as pessoas do PPGEduc por me receber de forma tão calorosa, em especial minha orientadora Roseline Strieder, as professoras Patrícia e Maria Rita e meus colegas e amigos que conheci em Brasília. Contudo, mesmo diante de todo esse cenário favorável, eu me encontrei na pior fase da minha vida em relação aos estudos, não tinha motivação para escrever a tese. Agradeço imensamente à minha orientadora pela paciência, sabedoria e amorosidade. Pensei várias vezes em desistir, o que me impediu foi o fato de ser bolsista, não teria condições de devolver o dinheiro.

1.1.2. Rompendo as amarras

Eu sentia que mesmo trabalhando com referenciais progressistas faltava algo, a proposta da tese estava esvaziada de mim, precisava de uma maior articulação com minha história de vida, mas para perceber isso precisei de muito tempo. Conforme já mencionado, eu fui perdendo minha identidade cultural ao longo da caminhada escolar e acadêmica. Apesar de defender uma educação em prol das minorias sociais, apresentava uma visão condicionada pela ciência hegemônica e precisava assumir meu lugar de fala enquanto mulher, nordestina, campesina, parda e em situação de vulnerabilidade socioeconômica. Mais uma vez, percebo que o desvelamento e a transformação da realidade, conforme prevê Paulo Freire, é muito mais complexa do que imaginava, a contradição basilar entre opressores e oprimidos, historicamente, adquire diferentes roupagens nas relações de classe, gênero, sexualidade, etnia, credo etc., e não é tão simples de ser compreendida e superada.

Ressalto que foi lento esse processo de descoberta de limitações, de redirecionamento do rumo do trabalho de doutorado, de reencontro tanto no âmbito pessoal quanto profissional

para reconstrução da minha identidade cultural e docente. Meu projeto de doutorado tinha a pretensão de dar continuidade aos estudos desenvolvidos no mestrado, na linha da articulação Freire-CTS, contudo nesse projeto eu não considerava a necessidade de uma articulação entre os diferentes saberes, o que compromete a emancipação social dos segmentos oprimidos, que não sofrem somente com injustiças sociais, mas também injustiças cognitivas, visto que nossas culturas, nossos saberes, nossas linguagens, têm sido silenciadas e negadas o tempo todo. Os problemas sociais não podem continuar sendo trabalhados, unicamente, à luz dos conhecimentos científicos, que historicamente esteve a serviço da classe dominante. Aos poucos fomos emergindo e percebendo as relações de colonialidade presentes na educação em ciências e as implicações dos conhecimentos escolares na vida das comunidades e grupos étnico-raciais existentes no Brasil.

Ressalto que no decorrer da graduação, mestrado e parte do doutorado não participei de nenhuma discussão sobre a importância da valorização da diversidade cultural e do diálogo de saberes no ensino de ciências. Eu acreditava que tínhamos que nos apropriar da linguagem culta porque a nossa era errada e tínhamos que aprender ciência porque esse era o único conhecimento necessário e suficiente para compreensão da realidade, os demais saberes eram atrasados e sem legitimidade. Agora começo a perceber a importância de uma educação decolonial e intercultural.

A minha orientadora, Roseline, sempre evidenciava a necessidade de estudar sobre o processo de coprodução da ciência, algo incipiente na educação científica e tecnológica. Nessa linha, nos deparamos com os estudos da interculturalidade, em especial o artigo de Crepalde *et al.* (2019), intitulado: “A integração de saberes e as marcas dos conhecimentos tradicionais: reconhecer para afirmar trocas interculturais no ensino de ciências”. Considero que esse artigo proporcionou o *insight* necessário para vislumbrar novos horizontes para a articulação Freire-CTS, a partir do diálogo de saberes.

Algumas pesquisas sobre a educação CTS já sinalizam a insuficiência da Ciência na resolução dos problemas sociais (STRIEDER, 2012; AULER; DELIZOICOV, 2015, ROSA, 2019; RODRIGUES; LINSINGEN; CASIANI, 2019, AULER, 2021_{a,b}), contudo as práticas educativas ainda continuam sendo desenvolvidas com base apenas na ciência. Há denúncias, mas os anúncios ainda precisam ser mais bem elaborados. Para isso a ideia é encharcar o currículo escolar de outras epistemologias que, integradas às perspectivas críticas da Educação CTS, anunciem possibilidades de construção de mundos outros, de caminhos que não nos mantenham reféns da explicação única, do caminho verdadeiro e das certezas

absolutas, mas que permitam o exercício do diálogo de saberes e do sentimento cada vez mais crescente de incompletude cultural, como nos diria a professora Vera Candau, e que nos permita um exercício constante de diálogo e participação coletiva no âmbito das instâncias decisórias. É com essa esperança que escrevo esse trabalho de doutoramento.

Esperamos com este trabalho contribuir para a construção de pontes interculturais, que sinalizem novos horizontes para a educação científica fundamentada na articulação Freire-CTS, visto que é muito difícil manter um pé lá e outro cá, diante da conjuntura estrutural vigente que coloca em choque os conhecimentos científicos com as culturas populares, buscando a homogeneização cultural. Precisamos de muito equilíbrio para lidar com esse mundo polarizado, sem nos anularmos. À medida que fui escrevendo esse texto de doutoramento, fiquei muito agoniada, com a sensação de que não sou totalmente pertencente a nenhuma das duas culturas, pareço não ter o capital cultural exigido para ser uma boa pesquisadora e professora de Química e, também, já não ter mais as virtudes necessárias para ser uma boa militante camponesa, devido a contaminação pelo ranço da ciência hegemônica. Enfim, destacamos o poder da educação que pode estar a serviço tanto da desumanização quanto da humanização, pode ser alienante ou libertadora, conforme Freire (1987).

1.2. Considerações iniciais sobre a educação em ciências no processo de (in)visibilização dos segmentos sociais oprimidos

Alfabetizar não é um jogo de palavras, é a consciência reflexiva da cultura, a reconstrução crítica do mundo, a abertura de novos caminhos, o projeto histórico de um mundo comum, a bravura de dizer sua palavra. (PAULO FREIRE)

Ao longo da história, várias pessoas foram e continuam sendo silenciadas, invisibilizadas e oprimidas, enquanto outras foram e são privilegiadas por deter o poder de decisão e atuação, principalmente na América Latina, devido ao seu passado colonial. Em linhas gerais, a dinâmica estrutural social é marcada por relações de poder entre diferentes grupos culturais, de modo que quem possui mais poder, influencia mais nos rumos da sociedade, impondo suas vontades e significações aos demais segmentos sociais. Esse processo ocorre, muitas vezes, de forma sutil e ludibriosa.

Comumente, os principais marcadores sociais responsáveis pelas assimetrias de poder estão relacionados com as questões econômicas, étnico-raciais e de gênero, conforme Rodrigues, Linsingen e Cassiani (2019). As minorias sociais, que representam a maioria da

população (tais como: indígenas, negros, homossexuais, mulheres e pessoas oriundas de determinadas regiões geográficas), não têm o mesmo poder de atuação, bem como de acesso a determinados serviços, bens e direitos fundamentais, que têm outros grupos sociais (em geral, homens, brancos, héteros, cis e com poderio econômico) (CANDAUI, 2008). Nesse cenário, as diferenças têm sido motivo de conflitos, gerando um ambiente fértil para o preconceito, a discriminação, as desigualdades e as injustiças sociais.

Esses conflitos são refletidos e reproduzidos também no contexto educacional. Silva (2005) entende que o currículo e o conhecimento são campos culturais de disputa entre diferentes grupos sociais que buscam estabelecer sua hegemonia. Essa relação de poder pode ser observada, por exemplo, no processo de seleção dos conhecimentos considerados válidos, pois, majoritariamente, são selecionados os conhecimentos da cultura erudita, em detrimento dos conhecimentos das camadas populares. Buscar sua superação é fundamental no processo de construção de uma escola que contribua para a emancipação dos segmentos sociais oprimidos.

Portanto, é necessário que as relações de poder sejam reconhecidas e problematizadas no currículo escolar, para que a escola seja um espaço democrático, plural, voltado para a emancipação social dos segmentos sociais oprimidos, historicamente relegados. Ressalta-se também, que o currículo é documento de identidade, ou seja, ele desempenha papel importante na formação da subjetividade dos indivíduos (SILVA, 2005), o que torna ainda mais importante a problematização dessas relações.

Dentre os autores que tem refletido e sinalizado caminhos para a superação desse desafio, encontra-se Paulo Freire. Para ele (FREIRE, 1987), tanto os processos de alfabetização, quanto os de humanização, requerem do sujeito a bravura de dizer a sua palavra e de assumir o protagonismo da sua história. Assim, defende que a luta pela emancipação dos segmentos sociais oprimidos deve ir além da minimização/superação da pobreza, da busca por políticas de distribuição de riquezas e geração de emprego. É preciso mexer na dinâmica estrutural da sociedade, de forma a criar condições para que os oprimidos possam atuar, sejam sujeitos do processo, rumo à afirmação/conquista de sua libertação. É preciso, portanto, mudar a sociedade. Isso, por sua vez, implica em mudar a escola, pois para Freire (2000) “Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda” p.67).

Essa mudança requer, dentre outras coisas, repensar o currículo escolar, em especial, as relações de poder anteriormente explicitada. Além disso (e associado a isso), implica

também, em repensar a relação existente entre educador e educando, problematizada por Paulo Freire, conforme o excerto a seguir.

a) o educador é o que educa; os educandos, os que são educados; b) o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem; c) o educador é o que pensa; os educandos, os pensados; d) o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente; e) o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados; f) o educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos os que seguem a prescrição; g) o educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam, na atuação do educador; h) o educador escolhe o conteúdo programático; os educandos, jamais ouvidos nesta escolha, se acomodam a ele; i) o educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional, que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daquele; j) o educador, finalmente, é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos. (FREIRE, 1987, p.59).

Essa relação entre educador e educando, estabelecida na concepção educacional denominada bancária, conforme Freire (1987), contribui para a “cultura do silêncio” e a passividade dos estudantes, podendo gerar a anulação dos indivíduos que deixam de ser “seres para si” para ser “seres para outros”. Ao passo que essa prática educacional impossibilita os estudantes de exercerem sua autonomia, expressar seus anseios, valores e conhecimentos, eles acabam se tornando vulneráveis, podendo se perder de si mesmo, da sua identidade e dos seus ideais de vida. Assim, se tornam presas fáceis de serem domesticadas para atender aos interesses dos segmentos sociais dominantes.

Diante desse contexto, questiona-se: quais são as implicações da Educação em Ciências no processo de (in)visibilização dos segmentos sociais oprimidos? De que forma a Educação em Ciências contribui (ou pode contribuir) para esses processos de invisibilização e de visibilização dos segmentos sociais oprimidos?

O ponto de partida das reflexões sobre as questões supracitadas, perpassa pelo entendimento de que historicamente tem se instaurado uma perspectiva de educação científica para todos, mas que não tem referência de todos, apenas da cultura hegemônica. O currículo escolar tem focado na reprodução de valores e conhecimentos socialmente valorizados e legitimados pela cultura hegemônica, desconsiderando e silenciando os demais saberes, práticas e culturas. Em linhas gerais, o foco da educação científica tem sido promover a integração dos grupos marginalizados ao modo de vida hegemônico, muitas vezes, com foco

na preparação para o mercado de trabalho, por entender que o modo de vida das camadas populares é arcaico, atrasado e não dá conta de atender as demandas da modernidade⁸.

A forma como o ensino de ciências tem sido, comumente, abordada nas escolas, pode se constituir em uma invasão cultural (FREIRE, 1987, 1975), isto é, um processo em que determinado sujeito, a partir de seu espaço histórico-cultural, que reflete a sua visão de mundo, invade outro espaço histórico-cultural, superpondo aos indivíduos seu sistema de valores. Para Freire, a invasão cultural impossibilita o desenvolvimento socioeconômico da sociedade invadida, pois descaracteriza a cultura invadida, favorecendo a manipulação dos indivíduos subalternizados. Segundo o autor, esse processo é um instrumento de conquista utilizado pelos opressores para dominação dos indivíduos do espaço invadido, ao reduzi-los a meros objetos, uma vez que quem atua, fala e pensa são os invasores, por meio de relações autoritárias. Ainda para Freire (1987), esse processo é acompanhado da instauração do sentimento de inferioridade nos indivíduos subalternizados, o que favorece o êxodo da invasão cultural.

Defendemos, em conformidade com Freire (1987) que a educação científica, para possibilitar uma efetiva emergência histórica dos segmentos sociais subalternizados, precisa construir uma pedagogia com eles e não para eles. De modo a respeitar e valorizar os seus “saberes de experiências feitos”, adquiridos a partir das interações sociais com outros indivíduos e com a natureza. Para Freire (1987), “[...] a educação autêntica não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A *com* B, mediatizado pelo mundo” (grifo do autor, p. 84). Nessa linha, a função dos professores de ciências não é transmitir/discursar sobre os conhecimentos científicos, mas sim dialogar com os estudantes, de modo que haja trocas de saberes, os quais devem se complementar na tarefa de compreender o mundo, especificamente as contradições sociais, que obstaculizam o processo de emancipação social dos oprimidos.

Contudo, as propostas didáticas de “valorizar o saber popular” parecem desaparecer com esse saber no decorrer do processo, como enfatiza Auler (2021_b): “Você começa com ele, mas quando chega a redução temática, o que seleciona: o que está tradicionalmente no currículo [...]. Parece-me que a esquerda, a educação popular, muitas vezes, tem incorrido nessa limitação.” (AULER, 2021_b, p. 180).

⁸ Os estudos decoloniais entendem que a modernidade foi uma invenção do processo colonial, que teve como objetivo estender a forma de vida europeia e norte americana para as demais nações, por ser considerada superior e mais eficaz (CANDAUI, 2008).

Ressaltamos que desenvolver o processo de diálogo de saberes na educação científica tem sido um grande desafio, visto que a ciência moderna tem se afirmado negando os demais saberes, conforme Crepalde *et al.* (2019):

A dicotomia entre conhecimentos científicos e os ditos não científicos está posta desde o advento da ciência moderna. Tidos como inconciliáveis com os conhecimentos científicos, os demais sistemas de conhecimentos foram e continuam sendo silenciados por processos de colonização e negação das diferenças, que se utilizam do mito universalista da ciência ocidental de descrição e explicação da natureza. Comumente, esses outros conhecimentos são adjetivados como sendo primitivos, de senso comum, de estado bruto, irracionais, inferiores, ignorantes, impuros, atrasados, supersticiosos, dentre outras denominações pejorativas. O que não for científico, por assim dizer, está desprovido de razão e não possui validade ou tem reduzida legitimidade frente aos desafios colocados para a tomada de decisões na dita sociedade moderna, industrial, tecnológica e informacional em que estamos imersos (p. 276).

Em concordância com Crepalde *et al.* (2019), compreendemos que nessa perspectiva de integração de saberes não é qualquer conhecimento que deve ser integrado e que, especificamente, aqueles que ferem a natureza e a dignidade humana devem ser desconstruídos. Os conhecimentos científicos e os tradicionais para serem integrados precisam favorecer o processo de desvelamento e transformação social, para o empoderamento dos segmentos sociais oprimidos. O diálogo de saberes na educação científica deve favorecer a construção de um projeto histórico comum, de uma sociedade democrática, inclusiva e humanizada.

A dicotomia entre os conhecimentos científicos e os ditos não científicos, imposta pela ciência moderna, tem sido um mecanismo social de dominação e subjugação dos segmentos sociais oprimidos. A origem da ciência moderna tem sido creditada à Europa, sendo concebida como um importante instrumento de poder na consolidação da sua hegemonia e desde a sua origem esteve a serviço da classe dominante. Assim, esse modelo de ciência hegemônico e excludente não pode servir para a emancipação social dos oprimidos. “Em sociedades cuja dinâmica estrutural conduz à dominação de consciências, ‘a pedagogia dominante é a pedagogia das classes dominantes’. Os métodos de opressão não podem, contraditoriamente, servir à libertação do oprimido” (FIORI, p. 9, 1987).

Vale a pena destacar que isso não significa um argumento de defesa em prol do movimento anticiência. Reconhecemos a ciência enquanto um empreendimento social, que apesar de ser construído por poucos tem grande repercussão nas diversas sociedades, portanto precisa ser mais aberta e democrática. A ciência é uma cultura que deve ser respeitada e valorizada assim como as demais culturas, mas também precisa ser problematizada para

desvelar o contexto de exploração presente na sociedade científica e tecnológica, no intuito de construir um projeto de mundo mais justo para todos, conforme Santos (2008). Como defende o autor supracitado, a problematização da ciência é necessária para uma compreensão mais realista dessa atividade.

Na sociedade atual, é unânime a defesa pela promoção de uma educação tecnocientífica para os indivíduos, por se entender que esse é um requisito para uma efetiva inserção, participação e intervenção social. A tecnociência tem sido um fio condutor do mundo contemporâneo, que estrutura e sustenta a dinâmica social, podendo ser considerada como um marcador do desenvolvimento socioeconômico, devido às suas contribuições para a compreensão da natureza, para o avanço na área da saúde, infraestrutura, alimentação etc. Em contrapartida, a tecnociência também tem sido responsável por várias mazelas sociais, pelo fato dessa atividade estar sob o domínio de uma pequena parcela populacional, geralmente os grupos dominantes.

Porém, é preciso avançar nos estudos acerca dos valores presentes nos conhecimentos e práticas científicas, para descentralizar o poder de fala da ciência sobre o mundo e fortalecer as diferenças e as políticas de identidade dos segmentos sociais oprimidos historicamente excluídos, o que perpassa por uma maior participação desses segmentos sociais e pela incorporação de seus saberes e práticas nos currículos escolares. Isso é importante para que esses sujeitos assumam seus devidos lugares na sociedade e para que sejam construídos espaços para desconstrução de preconceitos, discriminação, para a problematização das relações de poder e das desigualdades sociais e cognitivas. É preciso pensar noutras possibilidades que reconheçam e considerem as diferenças em relação com a afirmação da igualdade (CANDAUI, 2008).

Nessa linha, defendemos que o diálogo de saberes também é importante para o encaminhamento das demandas sociais que são complexas e requerem a contribuição de diferentes saberes, conforme defendem Rodrigues, Linsingen e Cassiani (2019):

A Ciência moderna hegemônica tem sido o principal conhecimento que circula na maioria das sociedades. Porém, ao percebermos as profundas contradições que movem o planeta, ou seja, a crise ambiental, a desigualdade, o racismo, entre outras injustiças sociais, torna-se evidente que a produção e a prática científica não têm dado conta de solucionar essas questões. (p. 75).

Para pensar sobre essas questões, nos fundamentamos em pressupostos da Educação CTS, pois estudos mais críticos da Educação CTS têm discutido aspectos relacionados à racionalidade científica, sinalizando as insuficiências da ciência para encaminhamento dos

problemas sociais em função da falta de coerência com os valores da sociedade e da complexidade dos problemas (STRIEDER, 2012; ROSA, 2019; RODRIGUES; LINSINGEN; CASSIANI, 2019; AULER, 2021^{a,b}). Nessa linha, Delizoicov e Auler (2011), por exemplo, destacam a existência de demandas sociais historicamente excluídas, que não fazem parte das agendas de pesquisa da CT, portanto continuam em aberto e assim nem sempre haverá conhecimentos tecnocientíficos suficientes para seu encaminhamento, logo será necessário conhecimento inédito. De modo complementar, Auler (2021 a, b) tem sinalizado a importância do diálogo de saberes, entendendo que esse processo precisa envolver os conhecimentos produzidos historicamente, os conhecimentos inéditos (obtidos por meio de pesquisas demandadas pela comunidade) e a memória biocultural dos segmentos sociais oprimidos.

Cabe destacar que a Educação CTS caracteriza-se como uma perspectiva educacional polissêmica, que possui diferentes propósitos e abordagens (STRIEDER, 2012). Neste trabalho, daremos ênfase à articulação entre CTS e Paulo Freire. Esse referencial tem sido reconhecido como uma tendência da educação CTS no Brasil (FREITAS; GHEDIN, 2015) por fundamentar diversas pesquisas. Essa relevância também é apontada por Toledo, Bittencourt e Chrispino (2016) que concluem, a partir de uma investigação da literatura, que Paulo Freire é o 6º autor mais citado em produções CTS da área de ensino no Brasil.

Nessa linha, pesquisadores têm se dedicado a compreender aproximações e contrapontos entre a educação CTS e a perspectiva freireana, a exemplo de Auler (2002, 2007), Auler, Dalmolin e Fenalti (2009), Carletto, Linsingen e Delizoicov (2006), Dionysio et al. (2020), Fernandes e Marques (2009), Nascimento e Linsingen (2006), Santos (2008), Strieder (2012), Trópia, Amorim e Martin (2008) e Zauith e Hayashi (2011). Com relação as convergências entre ambas, os referidos trabalhos pontuam a intenção de desenvolver uma Educação em Ciências com viés humanístico e crítico por meio da abordagem de temas de relevância social em uma perspectiva interdisciplinar. Dentre as divergências, a principal estaria relacionada à abordagem temática dos conteúdos, em especial, a natureza dos temas, os critérios utilizados para a sua seleção e a relação entre esses e os conteúdos científicos escolares.

Neste trabalho em particular, assumimos a articulação Freire-CTS como um referencial consolidado, com pressupostos com potencial para pensar o redirecionamento do ensino de ciências, de modo a inserir novos sujeitos, conhecimentos e valores nos processos educativos, visando à superação das desigualdades e injustiças sociais. Contudo, entendemos

que isso implica em buscar articulações com os outros campos, em especial, o da interculturalidade, aprofundando reflexões sobre o diálogo de saberes na educação científica. Seguindo essas premissas, portanto, neste trabalho, intentamos refazer e retocar o sonho de uma educação em ciências crítica e emancipadora, compreendendo que, como o próprio Freire afirmava, as ideias devem ser reinventadas em virtude de suas incompletudes.

1.3. Objetivos e delineamento/estruturação da pesquisa

A questão de pesquisa que direcionou o desenvolvimento deste trabalho é a seguinte: Quais aportes teórico-metodológicos da articulação Freire-CTS podem promover o diálogo de saberes na educação científica? Assim, o objetivo geral desta pesquisa pode ser definido como: delinear e caracterizar aportes teóricos-metodológicos da articulação Freire-CTS para a promoção do diálogo de saberes no âmbito da educação científica. Para tal, delimitamos os seguintes objetivos específicos: i) compreender/caracterizar propósitos e pressupostos da articulação Freire-CTS a partir da produção científica brasileira; ii) repensar a articulação Freire-CTS considerando a necessidade do diálogo de saberes na perspectiva da interculturalidade.

Para encaminhamento desta pesquisa, foram realizadas as etapas descritas a seguir.

1ª Etapa: compreensão/caracterização da articulação Freire-CTS. Essa etapa foi dividida em duas fases: i) Fizemos uma revisão teórica da perspectiva educacional de Paulo Freire e da educação CTS, com ênfase no PLACTS, em separado, para melhor compreensão de seus pressupostos educacionais (dois e três). ii) Realizamos um estudo investigativo da produção da área de Ensino de Ciências, em particular, do campo da educação Freire-CTS, visando identificar e caracterizar os propósitos e pressupostos da perspectiva educacional defendida. Especificamente, analisamos artigos publicados em revistas brasileiras de educação em ciências, Qualis A1 e A2⁹, indexadas no portal de periódicos da Capes, por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2016), em resultado caracterizamos propósitos e pressupostos Freire-CTS associados: i) ao desenvolvimento de uma cultura de participação; ii) à problematização da atividade científico-tecnológica, e, iii) à organização temática do currículo escolar (capítulo cinco).

⁹ Refere-se à avaliação da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) sobre a qualidade da produção acadêmica dos programas de pós-graduação, na área de Ensino (quadriênio 2013-2016). Os Qualis A1 e A2 são os estratos mais elevados. As revistas que estão nessa classificação tendem a ter maior circulação na comunidade científica.

2ª Etapa: Repensamos a articulação Freire-CTS considerando o diálogo de saberes, à luz da interculturalidade. Para isso, no primeiro momento abordamos acerca do processo de articulação de saberes na educação em ciências, com ênfase no diálogo de saberes na perspectiva freireana e da interculturalidade, buscando entender como esse processo tem ocorrido, visto que esse é um desafio, uma vez que historicamente tem-se pregado a dicotomia entre os conhecimentos científicos e os ditos não científicos (capítulo quatro). Num segundo momento foram revisitados e ampliados os pressupostos da educação Freire-CTS, apresentados no capítulo quatro, devido à necessidade de ampliarmos a participação dos sujeitos oprimidos, de considerarmos outros marcadores sociais quando problematizamos a atividade científica-tecnológica e outros saberes no processo de redução temática dos conteúdos. Em particular, isso resultou em uma releitura da investigação temática, realizada com a intenção de contribuir, de forma mais direta, com o universo das práticas educativas, em especial, as que buscam uma educação científica comprometida com o desvelamento e transformação de realidades marcadas por contradições injustiças sociais, econômicas e cognitivas (capítulo seis).

De modo mais amplo, portanto, neste trabalho buscamos tecer denúncias e anúncios acerca da articulação Freire-CTS no que diz respeito ao diálogo de saberes, defendendo sua necessidade para o desenvolvimento de uma Educação em Ciências voltada para o empoderamento dos oprimidos e para a construção de uma sociedade mais democrática e justa.

2. ESTUDOS SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: UM OLHAR PARA A EDUCAÇÃO CTS NO CONTEXTO BRASILEIRO

Se, na verdade, não estou no mundo para simplesmente a ele me adaptar, mas para transformá-lo; se não é possível mudá-lo sem um certo sonho ou projeto de mundo, devo usar toda possibilidade que tenha para não apenas falar de minha utopia, mas participar de práticas com ela coerentes. (PAULO FREIRE)

Neste capítulo serão apresentados, de forma sucinta, alguns aspectos dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (ECTS) - também denominados de Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (ESCT) - tais como origem, vertentes e pressupostos, com ênfase na vertente latino-americana. Entendemos que os ECTS são essenciais para compreensão e transformação da nossa realidade, que é marcada por sérias contradições socioambientais, muitas delas geradas e acentuadas pela tecnociência. Nessa linha, defendemos que os referenciais locais tendem a expressar melhor as especificidades da região, nossas demandas, anseios e interesses, por isso nosso foco será nos ECTS latino-americanos.

Os ECTS têm tomado diferentes rumos ao longo dos anos, mas, vamos enfatizar a repercussão no contexto educacional brasileiro, especificamente na educação em ciências, com destaque para a articulação com a perspectiva freireana, que tem se mostrado como tendência da educação CTS na busca por práticas educativas mais críticas e participativas.

2.1. O Movimento CTS do Hemisfério Norte

Conforme Cerezo (1998), o movimento CTS do Hemisfério Norte surgiu na década de 1960, em alguns países capitalistas centrais, especialmente em países da América do Norte e Europa. Em linhas gerais, esse movimento buscou compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia¹⁰, sendo que cada região deu ênfase a uma dimensão diferente. Assim, na Europa, o foco esteve nos condicionantes sociais, isto é, nos fatores sociais que influenciam a mudança científico-tecnológica. Na América do Norte, o foco esteve nas consequências sociais e ambientais da CT. Independente disso, para esse autor, o Movimento CTS surge como uma reação contra a tradicional concepção das relações entre ciência, tecnologia e

¹⁰ Atualmente, cada vez mais, tem sido utilizado o termo tecnociência, por se entender que a divisão entre ciência e tecnologia provocada pela ciência moderna não é realista. Os ECTS ajudam a superar essa dicotomia, mas sem muita preocupação com a nomenclatura, portanto nesse texto podem aparecer diferentes termos, por exemplo: ciência, tecnologia, ciência & tecnologia, ciência-tecnologia e tecnociência, a depender do contexto e tentando respeitar a nomenclatura apresentada nos textos de referência.

sociedade, fundamentada na visão essencialista e triunfalista da ciência e da tecnologia, que pode ser expressa na seguinte equação:

$$+ \text{ciência} = + \text{tecnologia} = + \text{riqueza} = + \text{bem estar social}$$

Essa equação representa o chamado modelo linear de desenvolvimento, ainda presente no imaginário de parte da sociedade, sendo alimentado, muitas vezes, pela educação científica e tecnológica e pelos meios de comunicação. Nessa perspectiva, a natureza da ciência é descrita a partir da visão clássica do positivismo, como uma atividade relativamente isolada das circunstâncias sociais, políticas, econômicas e culturais, de modo que as mudanças no conhecimento científico decorrem de fatores internos à lógica das teorias científicas. Assim, a ciência é considerada uma atividade valorativamente neutra, livre de interesses sociais, com foco na busca de teorias verdadeiras e objetivas para a explicação do mundo, as quais são obtidas por meio da aplicação do método científico, que consiste em um rigoroso método de conduta das investigações científicas. Nessa linha, entende-se que a ciência conduz excepcionalmente ao progresso, por se dedicar à busca exclusiva da verdade, sendo essencial e determinante no rumo da sociedade.

Nessa concepção clássica, um dos requisitos para o desenvolvimento da atividade científica é a sua autonomia. Analogamente, a tecnologia também é entendida como uma atividade autônoma, que se dedica a aplicação prática do conhecimento científico para produção de artefatos, baseada na eficácia técnica. Portanto, a ciência e a tecnologia, na concepção clássica, são vistas como atividades essenciais e triunfalistas, que colocam seus produtos à disposição da sociedade para o bem-estar social (LINSINGEN, 2007).

Segundo Linsingen, Pereira e Bazzo (2003), esse otimismo sobre a ciência e a tecnologia, ganhou força a partir da Segunda Guerra Mundial, período em que surgiram os primeiros computadores, transplantes de órgãos, uso da energia nuclear para transporte, a pílula anticoncepcional, entre outras invenções. Contudo, os autores ressaltam que esse brilhantismo foi se perdendo devido a uma sucessão de desastres relacionados com a ciência e a tecnologia, especialmente nos finais da década de 1950. Dentre esses desastres, esses autores citam acidentes nucleares em reatores civis e transportes militares, derramamentos de petróleo, vestígios de resíduos contaminantes, envenenamentos farmacêuticos etc. Outro acontecimento que despertou o olhar mais crítico para o desenvolvimento científico e tecnológico, foi a sua vinculação com a guerra, em especial o Projeto Manhattan, que produziu as primeiras bombas atômicas, sendo utilizadas em 1945 pelos Estados Unidos para

destruir as cidades de Hiroshima e Nagasaki, no Japão. Também, o episódio catastrófico referente ao uso do napalm pelos Estados Unidos na Guerra do Vietnã, gerando grandes desastres ambientais e sociais.

Em linhas gerais, esses desastres envolvendo a tecnociência despertaram parte da sociedade para a necessidade de romper com o “belo contrato social”, revisar a clássica política científico-tecnológica de “cheque em branco”, em prol de uma nova política intervencionista, com maior participação pública, bem como a necessidade de revisar as concepções de ciência e de tecnologia e suas relações com a sociedade, tendo como pano de fundo a problematização da suposta neutralidade científica (CEREZO, 1998; LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003). Esse momento histórico de alerta social, teve seu apogeu com a insurgência de vários movimentos sociais e ambientais, que mobilizaram parte da sociedade para o debate público de questões sociais, dentre as quais tinha-se como pauta aspectos sociais da tecnociência.

Destaca-se também que a publicação de duas grandes obras no ano de 1962 tornou-se um marco importante nesse processo de questionamento das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, quais sejam: “A estrutura das Revoluções Científicas” de Thomas Kuhn e “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson. O primeiro livro questiona dogmas consagrados sobre a natureza da ciência e a atividade do cientista, por exemplo, a linearidade do progresso da ciência via acumulação gradativa de novos conhecimentos e a neutralidade científica. Thomas Kuhn entende a construção da ciência como um processo de crise e transformação do pensamento científico, que é influenciado por fatores externos, tais como fatores políticos, econômicos e sociais. Já o livro Primavera Silenciosa versa sobre as implicações do uso da pesticida diclorodifeniltricloroetano (DDT) nos seres humanos, nos animais e nas plantas, o qual influenciou o rumo da história, visto que após sua publicação foi proibido o uso do DDT em alguns países. O livro de Thomas Kuhn influenciou a vertente europeia e o livro de Rachel Carson a vertente norte-americana.

Os ECTS se espalharam por vários países, seguindo em três direções: i) campo da pesquisa - por meio de reflexões acadêmicas que visam superar a concepção tradicional de ciência e tecnologia, essencialista, para construção de uma visão socialmente contextualizada; ii) campo da política pública - em defesa da necessidade de políticas intervencionistas para regulação do desenvolvimento da CT, via criação de mecanismos democráticos para tomada de decisões sobre a política científico-tecnológica e; iii) campo da educação – tanto no ensino secundário quanto no ensino universitário buscou-se desenvolver programas e materiais

educativos sobre as nova imagem das relações CTS (CEREZO, 1998, LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003).

Nesta tese, o foco estará na educação. Apesar disso, entendemos que há uma relação mútua entre os três campos, pois a educação em ciências sofre influência das pesquisas e das políticas científico-tecnológicas e também influencia esses campos por meio da formação de sujeitos críticos e atuantes. Nessa linha, a educação CTS foi uma reivindicação do movimento CTS diante da necessidade de se promover uma formação para compreensão da dimensão social da tecnociência e para a cidadania.

Conforme já mencionado, em relação ao entendimento de contextualização social da ciência e tecnologia, os ECTS do Hemisfério Norte podem ser organizados em duas grandes tradições: a europeia que teve como foco a análise dos antecedentes sociais e a norte-americana que centrou na análise das consequências sociais e ambientais, conforme Cerezo (1998). A seguir vamos falar brevemente sobre cada uma delas.

A tradição CTS europeia teve uma institucionalização mais acadêmica, onde várias escolas e programas fizeram parte dessa tradição, por exemplo, Projeto Forte, Programa Empírico do Relativismo (EPOR), a Construção Social da Tecnologia (SCOT), entre outros. A Universidade de Edimburgo foi uma das instituições acadêmicas pioneiras nessa tradição CTS, onde um grupo de pesquisadores, tais como: Barry Barnes, David Bloor e Steve Shapin se reuniu para elaborar uma sociologia do conhecimento, que posteriormente foi concretizada no denominado Programa Forte, que tinha como objetivo analisar a natureza e a mudança do conhecimento científico, entendendo a ciência como processo social, influenciado por diversos fatores não epistêmicos (políticos, econômicos e ideológicos). O Projeto Forte foi fundamentado nos seguintes princípios: causalidade, imparcialidade, simetria e reflexibilidade e contribuiu para a “[...] reconstrução sociológica de numerosos episódios da história da ciência: o desenvolvimento da estatística, a inteligência artificial, a controvérsia Hobbes-Boyle, a investigação dos *quarks*, o registro das ondas gravitacionais, a origem da mecânica quântica etc.” (LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003, p. 24).

Posteriormente, o programa de sociologia do conhecimento científico postulado por David Bloor foi desenvolvido por um programa mais concreto, denominado de Programa Empírico do Relativismo (EPOR), que visava o estudo de controvérsias científicas, as quais refletem a flexibilidade interpretativa da ciência, revelando a importância da interação social na percepção e compreensão da realidade ou na solução de problemas.

Ressalta-se que, o estudo da ciência foi feito de diferentes formas, alguns pesquisadores dos ECTS divergiam da sociologia do conhecimento desenvolvida em Edimburgo, por entenderem que não é preciso sair da própria ciência para explicar a construção social de um fato científico, assim adotaram uma perspectiva microsociedade de estudar a ciência no seu local de produção, ou seja nos laboratórios. Nessa linha se destaca a obra “A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos” publicada em 1979 por Bruno Latour e Steve Woolgar, a qual busca abrir a “caixa preta” da ciência, para mostrar de que forma trabalham os cientistas e como são feitas as descobertas científicas.

Outro programa de pesquisa que se destacou na tradição europeia foi a Construção Social da Tecnologia (SCOT), derivado do programa EPOR. A SCOT se dedicou ao estudo da evolução das configurações tecnológicas, buscando entender o processo que faz com que algumas variantes sobrevivam e outras pereçam. Em linhas gerais, a SCOT evidencia que os artefatos tecnológicos são construídos por meio de processos sociais, de modo que um projeto bem-sucedido perpassa pela negociação social, buscando atender os problemas evidenciados pelos variados grupos sociais. Contudo na concepção clássica de tecnologia essas relações sociais são suprimidas, reescrevendo a história como evolução à luz da eficácia técnica, em um processo linear de acumulação de melhorias previstas pelos técnicos, de forma que os artefatos de hoje são considerados melhores do que os do passado e serão superados pelos do futuro.

Linsingen, Pereira e Bazzo (2003) destacam como exemplo da aplicação desse estudo sociológico da tecnologia, o trabalho de W. Bijker e colaboradores, que versa sobre a evolução da bicicleta, entendendo que essa se desenvolveu a partir da negociação com os diferentes grupos sociais, por exemplo, ciclistas, mulheres etc., buscando atender as demandas de cada um. Por exemplo, a bicicleta com câmara de ar surgiu para reduzir a vibração, atendo aos interesses das mulheres. Entender essa construção social da bicicleta possibilitou desmitificar a visão de que a eficácia é garantida, de antemão, pela tecnologia. Em síntese, a SCOT ajudou a superar a ideia do modelo linear de progresso científico-tecnológico e o determinismo tecnológico presente nesse processo.

De modo geral, a tradição CTS europeia se institucionalizou nas academias, visando estudar os antecedentes sociais da Ciência e da Tecnologia, assim apresentou um caráter teórico e descritivo, com marco explicativo nas ciências sociais (Sociologia, Psicologia, Antropologia, etc.). Já a tradição americana teve uma institucionalização mais administrativa nos Estados Unidos, buscando amenizar as consequências sociais e ambientais da ciência e da

tecnologia e apresentou um caráter mais ativista e político em prol da regulação do desenvolvimento da ciência e tecnologia (LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003). Nessa tradição de ECTS várias propostas foram feitas para promover uma maior participação pública nas tomadas de decisões em questões científicas e tecnológicas, como resposta a uma crescente sensibilização e ativismo social diante da política de inovação tecnológica e da intervenção ambiental causada pela tecnociência.

Nessa linha, vários argumentos foram construídos para superar o modelo de decisões tecnocráticas em prol de modelos mais democráticos. Fiorino (1990) apud Linsingen; Pereira; Bazzo (2003) entende que os argumentos no âmbito da participação cidadã, nas políticas públicas sobre ciência e tecnologia, foram baseados em três fundamentos: instrumental, normativo e substantivo. O argumento instrumental defende a participação social como forma de garantir a confiança e apoio da população, o argumento normativo prevê que a orientação tecnocrática é incompatível com a democracia e o argumento substantivo entende que os juízos dos leigos são tão importantes quanto os dos especialistas, visto que revela aspectos da realidade local que os especialistas não conhecem.

Duas principais teorias da democracia - o pluralismo e a participação direta - orientaram ações administrativas em países norte-americanos, dentre as quais se destacam: audiência pública, gestão negociada, painéis de cidadãos e pesquisa de opinião. Contudo, a participação pública na gestão da política científica-tecnológica tem sido um desafio, visto que existem diferentes entendimentos e mecanismos de participação. Até hoje ainda não há um consenso sobre quem participará? Como participar? Para que participar? Qual(is) mecanismo(s) de participação utilizará? Como coordena os interesses? Entre inúmeros outros questionamentos. Mas, mesmo diante das dificuldades, a participação tem sido defendida pelos ECTS como algo essencial, tanto do ponto de vista político quanto prático.

Ressalta-se que as tradições europeia e norte-americana são complementares nos ECTS. Deve-se evitar discussões limitadas às consequências da tecnociência, para não correr o risco de recair em um certo determinismo científico-tecnológico, no sentido de uma influência unidirecional, da tecnociência sobre a sociedade. Da mesma forma, discussões limitadas aos antecedentes da tecnociência podem deixar de explicitar as suas implicações sociais. Uma abordagem mais integral das relações CTS precisa contemplar aspectos tanto do contexto social interno (a sociologia, a epistemologia e a história da própria ciência) quanto do contexto social externo da ciência (implicações sociais), visto que essas duas dimensões são inseparáveis, conforme discute Kuhn (1962).

Outro aspecto a destacar nos ECTS do Hemisfério Norte, conforme Cerezo (1998), foi a reivindicação pela incorporação da ética e da moral, em prol de uma relação mais harmônica entre ciência, tecnologia e sociedade, visto que a ciência e a tecnologia parecem estar a serviço dos ricos e dos governos poderosos, acentuando as desigualdades sociais, uma vez que apenas uma parcela da população usufrui dos seus serviços e inovações. Além disso, questiona-se a relevância social de muitas pesquisas, por entender que além de desconsiderar os problemas sociais ainda estava gerando mais e novos problemas, como a destruição da natureza e da vida humana. Nesse sentido, Auler e Bazzo (2001) entendem que,

Esse movimento [CTS] reivindica um redirecionamento tecnológico, contrapondo-se à idéia de que mais C&T vão, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos. Postula-se a necessidade de outras formas de tecnologia. A alternativa não consiste em “mais C&T”, mas “num tipo diferente de C&T”, concebidas com alguma participação da sociedade (p. 2).

Para uma participação cidadã crítica e responsável exige-se maior capacitação social, nessa linha a educação CTS tem sido fundamental. O objetivo da educação CTS é promover a alfabetização científica e tecnológica da população, de acordo com a nova imagem das relações CTS, para que as pessoas possam participar das tomadas de decisões, de modo informado e responsável, para solucionar problemas relacionados a tecnociência (LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003). De modo complementar Cerezo (1998) destaca que a educação CTS tem assumido o compromisso formativo com a desmitificação da ciência enquanto atividade neutra e da tecnologia como ciência aplicada, bem como tem buscado contribuir para a superação da tecnocracia.

Ressalta-se que a educação CTS teve repercussão em diversos países, contemplando tanto a educação escolar quanto o ensino universitário, nessa linha foram construídos vários projetos curriculares de ensino de Ciências no viés CTS, materiais didáticos, publicação de livros, artigos, conferências sobre a temática e periódicos especializados, conforme Aikenhead (2005). Entretanto, em análise do surgimento da educação CTS no âmbito escolar, no Canadá, o autor destaca que não há um acordo entre os educadores sobre o significado preciso de CTS, “Parece claro que o tema CTS veio de diferentes fontes procedentes de diferentes pessoas influenciadas por diferentes circunstâncias e que era adotado por diferentes propósitos.” (Tradução nossa, p. 117). Contudo, para o autor há uma convergência da educação CTS enquanto proposta de renovação do ensino de ciências, de modo a promover o afastamento do *status quo* da educação científica e torná-la relevante para a maioria dos estudantes.

Em síntese, podemos dizer que os ECTS tiveram a audácia de tornar a ciência objeto de estudo, diante da necessidade da sociedade de compreendê-la. Até então a ciência era a responsável pelo estudo da natureza, seus conhecimentos eram tidos como verdades absolutas e universais e sua autonomia era defendida a todo custo pelos cientistas. Diante do modelo de desenvolvimento com forte impacto social e ambiental, entender o processo de produção e as mudanças científico-tecnológicas se tornou um assunto de interesse público de primeira magnitude. Apesar de ter um objeto de estudo muito bem definido os ECTS se consolidaram de forma polissêmica, o que no entender de Chrispino (2017) é algo esperado, conforme o excerto a seguir:

Se considerarmos que CTS defende a construção social da ciência e da tecnologia devemos, por dever de ofício, defender que o próprio CTS é de difícil consenso, visto que cada grupo ou pesquisador, dependendo de sua formação, de seus valores, de suas crenças etc, irá ler e interpretar os mesmos fenômenos de forma singular, identificando grandes eixos comuns, mas impregnando-os com suas particularidades, com suas idiossincrasias. Logo, esperar que tenhamos um único conceito sobre o que seja CTS é uma ingenuidade. Encontramos, sim, alguns consensos e aproximações sucessivas que permitem que a área se comunique e produza conhecimento a fim de contribuir para o amadurecimento das relações ciência, tecnologia e sociedade. (p.5)

Segundo Santos (2011) apesar da repercussão da educação CTS em diversos países, “[...] esse movimento não tem tido mais a mesma projeção internacional quanto teve anteriormente. O número de artigos com títulos CTS reduziu significativamente.” (p. 24). Contudo, para o autor esse movimento continuava ativo (em 2011) e esse declínio no âmbito internacional se devia a novos *slogans* que estavam sendo usados e a políticas educacionais públicas que não estavam favorecendo o desenvolvimento de projetos CTS.

Considerando a repercussão da educação CTS no contexto brasileiro percebe-se que essa abordagem educacional se encontra bem consolidada. Contudo, muitos pesquisadores têm sinalizado para a necessidade de recontextualização, de acordo com as demandas locais, tais como: Auler e Bazzo (2001), Auler (2007, 2021_{a, b}), Santos (2008, 2011), Strieder (2012), Roso (2017) e Rosa (2019). Entendemos que os ECTS do Hemisfério Norte surgiram em países capitalistas centrais, buscando atender os interesses e as necessidades daquelas nações, que em especial visavam promover um maior controle dos impactos sociais e ambientais causados e acentuados pela tecnociência. Dessa forma, mantiveram intocáveis algumas relações de poder imbricadas no processo de produção e socialização da tecnociência, que garantem a manutenção da hegemonia dos países de capitalismo considerado avançado em

relação aos países de capitalismo periférico, conforme veremos na vertente latino-americana em CTS.

2.2. Os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade na América Latina

Os ECTS na América Latina surgiram na década de 1960, mais tarde, foram denominados por Dagnino de Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS). No entender de Dias e Dagnino (2007) dois fenômenos paralelos deram origem a esses estudos. O primeiro, voltado aos movimentos sociais em defesa dos direitos civis e do meio ambiente, bem como as críticas ao consumismo exacerbado, as mudanças no trabalho acarretadas pela automação das fábricas, a utilização da energia nuclear, a pesquisa genética, entre outras manifestações que revelam desconfiança da sociedade em relação a tecnociência. O segundo, centrado no descontentamento de parte da comunidade de pesquisa frente às recomendações dos organismos internacionais: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Organização dos Estados Americanos (OEA), que apresentavam estreita relação com a visão linear entre ciência, tecnologia e desenvolvimento, a denominada visão linear ofertista.

De antemão já notamos similaridades entre os ECTS do Hemisfério Norte e da América Latina, ambos surgiram no mesmo período e em resposta a fenômenos aparentemente comuns. Contudo, o PLACTS por ser uma matriz de pensamento legitimamente latino-americana, revela a existência de obstáculos estruturais, gerados e acentuados por meio das relações entre os países de capitalismo avançado e os periféricos, que têm impedido o desenvolvimento da América Latina. Esses obstáculos estruturais têm sido retroalimentados pela tecnociência, que historicamente tem sido vista como um poderoso recurso estratégico e econômico a favor dos países capitalistas centrais.

Os ECTS do Hemisfério Norte ajudaram em reflexões sobre a superação da visão clássica de ciência e tecnologia enquanto atividade autônoma e independente, mostrando que “O desenvolvimento científico-tecnológico é um processo social, conformado por fatores culturais, políticos e econômicos, além de epistêmicos” (LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003, p.127). Contudo, no entender de Moreira e Velho (2008), essa mudança de concepção sobre a natureza da ciência e da tecnologia, que foi praticamente inevitável após a Segunda Guerra Mundial, continuou a beneficiar os interesses dos cientistas, que levou à defesa da utilidade da ciência e suas vinculações para buscar apoio e incentivos financeiros, de forma que a pesquisa científica e tecnológica fortaleceu-se como condição suficiente para alavancar

o desenvolvimento socioeconômico, passando a contar com maior controle social, principalmente por parte do governo.

Cada vez mais, foi sendo superada a visão de ciência desvinculada da tecnologia e da sociedade, de forma que a compreensão da não neutralidade da tecnociência não necessariamente afetou seu prestígio social. O mundo parece depender cada vez mais desse conhecimento, que passou a ser regulado pelo Estado em virtude do poder que adquiriu ao longo do tempo. Em outras palavras, podemos dizer que o conhecimento técnico-científico continuou a assumir a visão triunfalista de um conhecimento verdadeiro e necessário para o progresso social. A crença no modelo linear de progresso fez com os diversos países investissem em pesquisas científicas, inclusive o Brasil, conforme excerto a seguir:

De fato, no Brasil, no período pós-guerra, deu-se a criação de muitas instituições relacionadas ao apoio e à execução de pesquisa, dentre as quais o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas em 1949; o Conselho Nacional de Pesquisas (atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), em 1951; e a criação de instituições de ensino, como o Instituto Tecnológico de Aeronáutica, em 1950, e a Universidade de Brasília, em 1962. No final da década de 60, o ensino superior passou por uma profunda reorganização e entrou num período de rápida expansão. Foram criados vários órgãos e começaram a ser organizados fundos para a ciência e tecnologia. Desse processo resultou a expansão de instituições de ensino de pós-graduação e de pesquisas. O otimismo em relação ao papel positivo da ciência e da tecnologia, e a visão de que as universidades eram atores fundamentais na conquista de transformações sócio-econômicas, aliados às concepções do modelo linear, fez com que houvesse forte impulso para a organização do sistema de pós-graduação e o início das atividades de pesquisa nas universidades. (MOREIRA; VELHO, 2008, p. 631).

Mesmo com todo esse esforço, as pesquisas científicas produzidas no Brasil e em diversos países latino-americanos não estavam conduzindo ao desenvolvimento socioeconômico, como previa o modelo linear ofertista. Em especial, destaca-se o caso da Argentina, que chegou a ser destaque internacional na produção científica, o que mostra que o problema não era falta de qualidade da ciência produzida na América Latina. Portanto, havia algo errado no modelo linear de desenvolvimento proposto pelos países de capitalismo considerado avançado, que ia para além da explicação sobre a não neutralidade da tecnociência apontada pelos ECTS do Hemisfério Norte. Segundo Dagnino (2021) “[...] foi a insatisfação de cientistas duros com o contraste entre nível alcançado pela ciência argentina - inédito, tendo em vista a condição periférica do país -e sua escassa pertinência para a promoção do desenvolvimento - o que catalisou o surgimento dos ECTS latino-americanos.” (p. 68). Dentre os principais fundadores desses estudos, Dagnino, Thomas e Davyt (1996) destacam: Amílcar Herrera, Jorge Sábato e Oscar Varsavsky (Argentina), José Leite Lopes

(Brasil), Miguel Wionczek (México), Francisco Sagasti (Peru), Maximum Halty Carrere (Uruguai) e Marcel Roche (Venezuela).

Em resposta ao modelo linear ofertista, o PLACTS destaca que, diferentemente do que ocorria nos países capitalistas centrais, na América Latina os conhecimentos científicos não eram absorvidos pelas empresas para construção de artefatos ou produtos tecnológicos, nem tampouco os pesquisadores/cientistas formados adentravam no mercado de trabalho, conforme Dagnino, Dias e Novaes (2007). Dessa forma, os autores destacam que o setor produtivo latino-americano se consolidou sem vínculo efetivo com a pesquisa e com o sistema científico e tecnológico devido, principalmente, ao fato de a demanda por tecnologia ser atendida pela importação dos países capitalistas centrais, que em análise ao custo-benefício parecia mais rentável do que produzir.

Para o PLACTS, a importação de tecnologias limitava o aprendizado tecnológico, visto que a atividade realizada era para manipular ou adaptar as tecnologias ao contexto local, portanto, não havia necessidade de expandir e diversificar a base científica e tecnológica local, de criar novos produtos e conhecimentos. No entender de Auler e Bazzo (2001) a política adotada no Brasil estrangulou o desenvolvimento científico-tecnológico autônomo.

Temos, assim, no Brasil, uma situação circular: o tipo de tecnologia adotada pela maioria das empresas faz com que os técnicos necessários para a sua “manipulação, preservação ou adaptação” tenham sua formação limitada a essas linhas de pesquisa, não havendo pesquisadores que pudessem fazer emergir conhecimentos autônomos. Assim, essas empresas ficam presas à tecnologia importada, sem o desenvolvimento de tecnologias alternativas. Ocorre, portanto, a marginalização do setor científico e tecnológico nacional em detrimento da tecnologia importada. (AULER; BAZZO, 2001, p. 7).

O PLACTS destaca que a nossa condição periférica (primeiro primário-exportador e depois de industrialização via substituição de importação) não gerava, ao contrário do que ocorria nos países de capitalismo avançado, uma demanda local por conhecimento científico e tecnológico novo, isto é, diferente dos existentes nos países avançados, conforme Dagnino; Dias; Novaes (2007). Ainda para os autores, essa fraca “demanda social por conhecimento científico e tecnológico” era apontada pelo PLACTS como principal fator da debilidade dos “sistemas de C&T” e não a falta de capacidade dos pesquisadores e cientistas latino-americanos para desenvolver “boa ciência”.

Ressalta-se que os ECTS na América Latina, da mesma forma como ocorreu no Hemisfério Norte, se constituíram de modo heterogêneo. É possível encontrar desde visões mais conservadoras de apoio ao desenvolvimento controlado, buscando uma maior atuação na

seleção das tecnologias importadas para que sejam mais adequadas às condições locais até ideias mais radicais que visam uma plena autonomia tecnológica nacional.

O PLACTS pode ser mais bem compreendido à luz do contexto sócio-histórico da época. Nessa linha, o trabalho de Dagnino, Thomas e Davyt (1996) resgata aspectos históricos, sociais e culturais da década de sessenta a noventa, que ajudam a entender os processos de instauração e consolidação, a partir de múltiplas relações entre fatos e discursos, atores e ações. Para isso, os autores adotaram um modelo analítico que é organizado em fases cronológicas, espaciais e analíticas. Em termos cronológicos, é dividido em duas fases: sessenta-setenta e oitenta-noventa; em termos espaciais, busca uma generalização partir de processos verificados em alguns países latino americano (em especial Brasil e Argentina); e, em termos analíticos considera três níveis para analisar a dinâmica dos processos CTS: *contexto* (externo - política e economia internacional, interno - política e economia latino-americana e padrão tecnológico - tendências tecnológicas dominantes), *reflexão* (ideias sobre CTS dos autores latino-americano) e *política* (principais aspectos da ação do Estado sobre a tecnociência: medidas adotadas, orientações de estratégias etc.).

Aqui, não vamos aprofundar as discussões presentes no referido trabalho¹¹, visto que nossa intenção é apresentar brevemente a vertente CTS latino-americana, seus principais pressupostos e as possíveis repercussões na/para a educação em ciências. Ressalta-se que diferentemente dos ECTS do Hemisfério Norte, em especial a vertente europeia que nasceu e se consolidou no âmbito universitário, o PLACTS não teve repercussão imediata nessa área, seu foco foi na Política Científica Tecnológica. Segundo Dagnino (2021), a Unicamp foi a primeira instituição universitária da América Latina a implementar atividades no campo dos ECTS, em 1979, quando o geólogo Amilcar Herrera, um dos fundadores do PLACTS, assumiu o Instituto de Geociências. Na área da educação em ciências o processo foi ainda

¹¹ De modo simplificado destaca-se que o PLACTS sofreu influência da Teoria da Dependência e parte, principalmente, da influência do contexto externo para explicar a dependência dos países latino-americanos em relação aos países de capitalismo avançado. A época foi marcada pela expansão de países de economia de mercado, aumento de volume e quantidade de atores econômicos no mercado internacional e de conglomerados transnacionais, que geraram novas formas de organização da sociedade e mudanças na divisão internacional do trabalho. Nesse contexto, a dinâmica tecnológica pós-guerra dos países de capitalismo avançado foi desenvolvida a partir da exportação de um estoque de inovações geradas desde meados da década de trinta até a Segunda Guerra Mundial. A tecnologia gerada caracterizou-se por supostamente atender as condições de: universalidade de uso, capacidade de modificar o perfil produtivo e capacidade de permitir constantes reduções de custo de insumos e produtos. Em uma visão pragmática e imediatista, diante da pressão externa, os países periféricos começaram a importar tecnologias, em especial máquinas, insumos e bens de capital necessários para promover a industrialização local pautada no modelo de industrialização por substituição de importação. Em paralelo, a instalação de transnacionais na América Latina foram voltadas para a produção para os mercados internos dos países receptores, que viviam um modelo econômico primário-exportador. (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996).

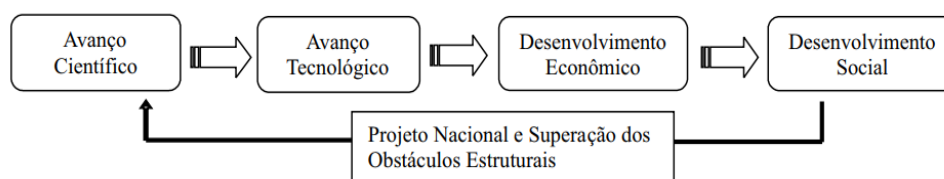
mais tardio e difícil. Aqui enfatizamos os estudos desenvolvidos por Dagnino e colaboradores, que têm se dedicado há décadas no processo de (re)leituras e aprofundamentos do PLACTS, no contexto universitário brasileiro, considerando a nossa situação de dependência cultural para propor alternativas em prol de uma sociedade mais justa e participativa.

Uma das principais contribuições do PLACTS para o contexto da educação em ciências foi a ampliação da compreensão de não neutralidade da tecnociência, ao evidenciar que a transferência tecnológica além de perpetuar as relações de dependências também modifica a sociedade receptora, devido aos valores sociais e culturais materializados nas tecnologias importadas (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996; DELIZOICOV; AULER, 2011). Assim, o PLACTS amplia a compreensão de não neutralidade da tecnociência, desmestifica a visão de universalidade, e começa a pensar na produção da tecnociência a partir do contexto local. Conforme Roso (2017),

[...] um dos principais pilares do PLACTS é quanto à relevância local da pesquisa realizada. 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. (ROSO, 2017, p. 49).

Como alternativa, o PLACTS destaca a importância de elementos tais como: a constituição de “projetos nacionais” e a identificação de “demandas cognitivas” como orientação para as atividades científicas e tecnológicas (DIAS; DAGNINO, 2007). Nessa linha, a Política Científica e Tecnológica deve ter como ponto de partida elementos do contexto local, “[...] os elementos relevantes são representados pelos obstáculos estruturais historicamente determinados, tais como a distribuição de renda e as relações de dependência, internas e externas.” (DIAS; DAGNINO, 2007, p. 100). A figura a seguir representa a visão do PLACTS.

Figura 06: Visão do PLACTS



Fonte: Dias e Dagnino (2007, p. 100)

Em linhas gerais, “O PLACTS criticava o Modelo Institucional Ofertista Linear, mas não negava a necessidade de fortalecer a capacidade de pesquisa que, segundo propunha, permitiria no momento futuro politicamente favorável associado ao ‘Projeto Nacional’ promover o desenvolvimento econômico e social.” (DAGNINO; DIAS; NOVAES, 2007, p. 248).

Para Dias e Dagnino (2007), o PLACTS é considerado uma corrente de pensamento autônoma e original, que apesar de não criticar explicitamente o capitalismo propõe uma outra forma de desenvolvimento, onde a tecnociência tenha de fato relevância social. Contudo, é preciso vigilância para evitar recaídas tecnocráticas, bem como não alimentar o mito salvacionista da ciência. Essas questões precisam de maiores reflexões, por exemplo, quem definirá a relevância social da pesquisa? O que se entende por relevância social? Seguindo essa premissa, Moreira e Velho (2007) afirmam que,

Dentre os desafios a serem enfrentados pelos policy-makers está o de criar estruturas capazes de identificar a relevância da pesquisa de modo inter e multidisciplinar, expandir a análise da relevância da pesquisa para além da revisão feita pelos pares, realizar avaliação do conhecimento produzido no contexto de aplicação do qual participam não-cientistas. (MOREIRA; VELHO, 2007, p. 641).

Ressalta-se que os ECTS latino-americanos têm sido ignorados, negligenciados ou silenciados, por diversos motivos, pela literatura internacional e pela maioria das propostas educacionais (LINSINGEN, 2007). Só recentemente que os estudos do PLACTS vêm ganhando espaço de forma pontual no contexto brasileiro, na área da educação científica e tecnológica, se mostrando como uma alternativa aos ECTS do Hemisfério Norte, por ter como ponto de partida e de chegada à realidade local, como será discutido no próximo item.

2.3. A educação CTS no contexto brasileiro

No Brasil os ECTS repercutiram no campo educacional, sobretudo na área da educação científica e tecnológica, voltado para a educação básica e o ensino superior (no contexto de formação de professores de ciências naturais). Santos (2008) sinaliza que foi na década de 90 que surgiram as primeiras pesquisas sobre as relações CTS em Programas de Pós-Graduação, apresentação de trabalhos em eventos, publicação de artigos em periódicos e publicação de livros. Wildson Santos destaca enquanto pesquisas pioneiras a sua dissertação e tese publicadas nos anos de 1992 e 2002, respectivamente, bem como as dissertações de

mestrado de Antônio Carlos Amorim em 1995 e Raica Koepsel em 2003 e as teses de doutorado de Silvia Trivellato no ano de 1993, Sônia Cruz em 2001 e Décio Auler em 2002. Contudo, Santos (2008) afirma que antes disso já havia estudos que sinalizavam a importância de se trabalhar a dimensão social da ciência, no sentido de evidenciá-la enquanto construção humana e suas implicações socioambientais, entretanto esses estudos não eram denominados com o *slogan* CTS.

Conforme mencionado, os ECTS com repercussão no âmbito educacional brasileiro são oriundos do Hemisfério Norte. Diante desse contexto, Auler e Bazzo (2001) discutem acerca dos desafios para a implementação da Educação CTS, destacando a necessidade de uma recontextualização a partir de elementos da realidade local, visto que nos países capitalistas centrais as condições materiais da população são razoavelmente satisfeitas, contrariamente ao Brasil que falta as condições mínimas de sobrevivência para parcela significativa da população, e ainda, é vinculado a um histórico de passado colonial, que torna débil a participação social. Seguindo essa premissa, Santos e Schnetzler (2010) destacam que no Hemisfério Norte as pessoas têm acesso a fontes variadas de informações, o que facilita o processo de tomada de decisão, além disso, esses países possuem mecanismos de consulta popular, para avaliar e influir nas decisões sobre a tecnociência. No Brasil, essas condições são incipientes, o que dificulta a efetivação do propósito dos estudos CTS de desenvolver uma educação para a cidadania. Em função disso, tanto Auler quanto Santos, expoentes do campo, têm articulado a perspectiva CTS aos pressupostos de Paulo Freire, como será discutido adiante.

Outro desafio que tem sido apontado por várias pesquisas da área, desde o processo de instauração dos estudos CTS na educação em ciências até os dias atuais, é a formação de professores (AULER; DELIZOICOV, 2006; NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006; AZEVEDO et al., 2013; LACERDA; STRIEDER, 2019). Para atuar no viés da educação CTS é preciso um novo tipo de profissional da educação, um professor que tenha uma compreensão crítica das relações CTS, autonomia para definição e construção do currículo, que saiba promover a participação do educando no processo de ensino-aprendizagem, entre outros requisitos.

Mas, não basta formar professores. Entendemos que a educação CTS requer, também, mudanças em relação aos conteúdos de ciências, as metodologias e ao papel do professor e do aluno em sala de aula. Geralmente o ensino de ciências tem sido meramente declarativo e conceitual, com ênfase nos conhecimentos científicos que são transmitidos para os estudantes

para que sejam memorizados e reproduzidos mecanicamente em práticas circunscritas ao âmbito escolar. Nas práticas educativas CTS é preciso a inserção de novos conteúdos, para que o aluno possa aprender não apenas os conteúdos *de ciência*, mas também os conteúdos *sobre ciência*, seu processo de produção e modificação histórica. Além disso, requer outra postura do estudante e do professor, de modo que o estudante se torne protagonista do processo de ensino-aprendizagem, para já ir se inserindo na cultura participativa. Não há como combater a tecnocracia em um ensino baseado no mesmo molde, onde o professor é visto como único detentor do conhecimento verdadeiro, é o responsável pelo poder de fala, enquanto os alunos passivamente escutam e seguem suas prescrições.

Mesmo enfrentando sérios desafios ao longo das últimas três décadas, os estudos CTS têm crescido cada vez mais e se tornou uma linha de pesquisa consolidada no Brasil, defendida por muitos pesquisadores, educadores e respaldada nos documentos curriculares oficiais, ainda que em abordagens pouco críticas (STRIEDER et al., 2016).

Ressalta-se que a educação CTS se consolidou como um campo de conhecimento polissêmico nos diversos países do mundo e no Brasil, devido aos diferentes entendimentos acerca da ciência, tecnologia e sociedade, bem como das possíveis relações existentes entre os elementos da tríade. Além disso, os espaços pedagógicos onde as práticas educativas CTS são desenvolvidas parecem influenciar na construção de diversas formas de abordagens e propósitos educacionais, conforme Strieder (2012). Em análise à produção brasileira do Ensino de Ciências, a autora identificou diferentes propósitos da educação CTS, desde o desenvolvimento de percepções entre o conhecimento científico escolar e o contexto de vida do educando, de forma que as relações CTS são abordadas para contextualizar os conceitos científicos, para torná-los menos abstratos, até uma perspectiva de desenvolvimento de compromisso social diante de problemas reais vinculados a tecnociência, de forma a buscar encaminhamentos e a definição de novos rumos para a sociedade. Segundo Strieder (2012), esse último propósito se encontra presente nos trabalhos da educação CTS que têm buscado articulação com a perspectiva educacional de Paulo Freire.

No nosso entendimento a educação CTS, cada vez mais, deve caminhar no sentido de ampliar sua criticidade, em direção ao desvelamento e transformação das relações opressoras que têm sido geradas e/ou acentuadas pela tecnociência. Para isso, é importante que a produção nacional do campo CTS continue sendo objeto de estudo, para que possamos conhecer melhor seus pressupostos teórico-metodológicos, tendências, propósitos

educacionais, temáticas de pesquisa, bem como suas limitações e potencialidades, contribuindo para um melhor aprofundamento do campo.

Nessa linha, destacamos um estudo investigativo da literatura realizado por Auler (2007), que ajuda na delimitação/sistematização dos estudos CTS no contexto educacional brasileiro, bem como potencializa ações educativas, sobretudo por articular os pressupostos da educação CTS com a perspectiva educacional freireana, em prol de uma educação CTS mais crítica. Nesse estudo, os autores identificaram que, apesar da educação CTS não ser um campo hegemônico, existem alguns pressupostos basilares, a saber: a abordagem de temas de relevância social, a interdisciplinaridade e a democratização de processos de tomada de decisão em temas envolvendo aspectos da tecnociência. Contudo, apesar de presentes em toda a literatura da área, esses três pressupostos são encaminhados de formas distintas devido a algumas questões, como por exemplo: o que significa um tema de relevância social? Como surge o tema? Qual o papel do tema no currículo? Como abordar a interdisciplinaridade? Quais disciplinas são contempladas? A tomada de decisão é sobre o que? E para que?

Vários estudos que versam sobre a natureza dos temas na educação CTS apontam que, geralmente, esses são definidos pelos professores, motivados pela repercussão na mídia ou por ser propício para desenvolver determinados conteúdos. Nas maiorias das práticas educativas CTS o tema tem a função de dinamizar/motivar o desenvolvimento do currículo tradicional e apresenta uma abrangência geral, sem vinculação com comunidades específicas (AULER, 2007; AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009; ROSO; AULER, 2016).

O movimento CTS na sua origem foi constituído como um campo interdisciplinar e crítico acerca das relações CTS, que visava a renovação do ensino de ciências, em termos de metodologias, conteúdos, do papel do professor e do estudante (AIKENHEAD, 2005). Contudo, na transposição para o contexto educacional brasileiro, algumas propostas têm se afastados da dimensão curricular, recaindo numa mera concepção metodológica de ensino, sem muita preocupação com a seleção dos conhecimentos, que têm permanecidos os mesmos, de forma que os estudos CTS têm sido uma forma de “dourar a pílula” (MUENCHEN, AULER, 2007; ROSO; AULER, 2016).

Majoritariamente, têm sido selecionados os conhecimentos das ciências naturais para compreensão do tema/problema social vinculado às relações CTS (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009), afetando a dimensão interdisciplinar requerida. Um currículo organizado a partir de tema/problema social, é complexo por natureza e precisa ser analisado sob vários olhares disciplinares, quando isso não acontece e o tema é abordado unicamente à luz das

ciências naturais pode resultar numa recaída científicista e tecnocrática, conforme Auler (2011). Ao se trabalhar com temas/problemas/questões sobre as relações CTS, é preciso um esforço para entender o contexto de produção e socialização da tecnociência, as relações entre as esferas científicas, tecnológicas, sociais, ambientais, políticas, econômicas e éticas, portanto a interdisciplinaridade na educação CTS deve perpassar pelos estudos das ciências naturais e sociais.

Em linhas gerais, podemos dizer que as práticas educativas CTS de sala de aula sofreram mais influência da vertente norte-americana, que tem foco nos impactos socioambientais da tecnociência, sobretudo as questões relacionadas ao seu uso, visando a tomada de decisão mais responsável, por parte dos estudantes. As questões sobre os antecedentes sociais da tecnociência têm sido desconsideradas, conforme podemos perceber no estudo realizado por Rosa e Auler (2016), que ao analisarem práticas educativas CTS não identificaram, de forma explícita ou implícita, nenhuma discussão sobre construções históricas da ciência. No entender dos autores essa situação representa endosso a suposta neutralidade científica e ao determinismo tecnológico, bem como fragiliza a democratização do processo de tomada de decisão, que tem sido um dos principais objetivos da educação CTS. Para os autores, esse problema pode ser oriundo da falta de formação dos professores da área de ciências naturais, que tendem a não contemplar os estudos sobre epistemologia e sociologia da ciência.

Historicamente existe uma dicotomia entre as ciências humanas e sociais. Para Aikenhead (2005), “Ao longo dos últimos 50 anos, os educadores de ciências têm lutado, sem êxito, com o mesmo dilema, como formar os estudantes para ser cidadãos informados e ativos e, ao mesmo tempo, como formar futuros cientistas, engenheiros e médicos?” (p. 120, tradução nossa). Nessa linha a educação CTS, quando abordada em uma perspectiva crítica, se apresenta como uma alternativa a esse dilema, mostrando que esses objetivos não são inconciliáveis.

De modo geral, percebemos que mesmo com as lacunas existentes, a educação CTS no Brasil se encontra em um processo de transformação/reinvenção, de modo que nessas três décadas, a educação CTS não é mais a mesma da sua origem, as compreensões sobre as relações CTS foram se transformando criticamente ao longo do tempo (ROSO, 2017). Uma alternativa foi a articulação da Educação CTS com a perspectiva educacional freireana, a qual se apresenta como uma nova tendência para a Educação CTS (STRIEDER, 2012, ROSO; AULER, 2016, TOLEDO; BITTENCOURT; CHRISPINO, 2016). Toledo, Bittencourt e

Chripino (2016), a partir de uma investigação da literatura, concluem que Paulo Freire é o 6º autor mais citado em produções CTS da área de ensino no Brasil. Para Auler (2007), essa articulação é uma forma de promover a transposição e atualização dos pressupostos do Movimento CTS para o Brasil.

Outra nova tendência, está relacionada à articulação com o PLACTS. Em relação a transposição do PLACTS para o contexto da educação científica e tecnológica no Brasil, podemos dizer que essa é uma possibilidade que está desabrochando. Medeiros, Strieder e Machado (2021) em análise às Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), no período de 1997 a 2019, encontraram apenas cinco trabalhos sobre o PLACTS, o que pode ser considerado pouco, mas já sinaliza o despertar dos pesquisadores para a recontextualização da educação CTS a partir da vertente latino-americana. Geralmente esses trabalhos também têm se fundamentado nos pressupostos freireanos, para melhor pensar o contexto educacional.

Os pressupostos dessas novas tendências, que articulam CTS, Freire e PLACTS, serão aprofundadas no quinto capítulo desta Tese, a partir da análise da produção científica da área de ensino/educação em ciências fundamentada em referenciais da educação CTS e de Paulo Freire, concomitantemente, visando identificar os propósitos e pressupostos da articulação Freire-CTS. A identificação desses pressupostos é importante, não somente para localizar prioridades de pesquisa, mas, sobretudo, para encaminhar novas práticas educativas, coerentes com essa perspectiva.

3. CONTRIBUIÇÕES DA PERSPECTIVA FREIREANA PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Neste capítulo serão apresentados, ainda que de forma não aprofundada, a vida e a obra do educador Paulo Freire, que é o patrono da educação brasileira. Especialmente, será abordada sua perspectiva educacional, com destaque para o processo de investigação temática que, cada vez mais, tem sido adotado por professores e pesquisadores em suas práticas, visando promover mais visibilidade aos segmentos sociais oprimidos. Também serão apresentadas as contribuições da perspectiva freireana para a educação em ciências e algumas barreiras que se interpõem entre práticas conservadoras e crítico-transformadoras.

3.1. Paulo Freire: vida e obra

Compreender, ainda que brevemente, sobre a história de vida de Paulo Freire é importante para situar o seu lugar de fala, bem como ajuda a compreender a indissociabilidade entre sua vida e sua obra. Paulo Freire era nordestino, nasceu em Recife, e desde cedo enfrentou duros momentos de pobreza, inclusive a fome, principalmente após a morte de seu pai quando ele tinha 13 anos de idade. Paulo Freire aprendeu a ler e escrever no quintal da sua casa, à sombra das mangueiras, utilizando gravetos de pau no chão de terra. Ele foi alfabetizado por seus pais, a partir de palavras e frases ligadas às suas experiências, o que tornou o processo não enfadonho, conforme destaca no livro *À sombra desta mangueira*. Paulo Freire desde criança era estudioso, contudo, devido às condições de pobreza teve dificuldade de estudar, só conseguiu fazer o ensino secundário tardiamente, depois de muita luta da sua mãe por uma bolsa de estudo, assim quando ele ingressou no ensino secundário as demais crianças da sua idade, com condições financeiras, já estavam iniciando a faculdade.

Após um tempo estudando como bolsista no Colégio Oswaldo Cruz, um dos mais renomados em Recife, Paulo Freire quis retribuir a ajuda, contribuindo de alguma forma com o colégio. Assim, tornou-se auxiliar de classe, voluntariamente. Tempos depois, devido ao seu bom desempenho, tornou-se professor de língua portuguesa, apaixonando-se cada vez mais pela docência, que era um sonho desde a infância. Apesar de ser um sonho de infância, Freire (1995) destaca que ninguém nasce professor, torna-se professor na prática e na reflexão sobre a prática.

A paixão de Paulo Freire pela educação perpassou pelo desejo de luta a favor da justiça e contra as desigualdades sociais. Além disso, essa paixão foi influenciada pelo seu

desejo de conhecer. Desde criança ele era curioso e tinha paixão pelo saber, se sentia empoderado com a apreensão dos conhecimentos pois era uma forma de superar as aflições vivenciadas (FREIRE, 1995). Em suas palavras:

Eu fui um menino cheio de anúncios pedagógicos, curiosidade, inquietação por saber, gosto de ouvir, vontade de falar, respeito à opinião do outro, disciplina, perseverança, reconhecimento de meus limites. Minha carreira de educador começou justamente na minha experiência de educando, quando, bem ou mal, aqueles gostos foram estimulados, atendidos ou recusados. (FREIRE, 1995, p. 59).

O gosto pela leitura fez de Freire um extraordinário intelectual. A sua curiosidade em querer adentrar na razão do ser das coisas, fez dele um pensador reflexivo e criativo. O respeito e a amorosidade pelas pessoas, o fez um humanista. A grandiosidade das obras de Freire é reflexo justamente dessa junção de virtudes e da indissociabilidade entre vida e obra, entre sua formação enquanto pessoa e sua formação docente.

As dificuldades vivenciadas por Freire desde a infância, a excelente educação familiar que teve, os laços profícuos de amizades construídos ao longo da vida, os ensinamentos religiosos católicos, as leituras fundamentais, a vida amorosa, enfim sua história de vida, em suas diversas experiências, contribuiu para formar o educador que Paulo Freire foi, como ele fazia questão de falar. Os valores vivenciados por Paulo Freire foram materializados nas suas obras por meio do diálogo, do amor, da autonomia, do compromisso social, da humildade, da fé nos segmentos sociais oprimidos etc., conforme expressam os títulos de alguns dos seus livros: *Educação como prática da liberdade*, *Pedagogia do Oprimido*, *Pedagogia da esperança* e *Pedagogia da autonomia*.

Em relação às suas experiências enquanto educador, percebe-se que ele foi inovador, ousado e destemido, ao ponto de ser preso e exilado por ser considerado subversivo, durante o golpe civil militar, em 1964. Paulo Freire ficou amplamente conhecido a partir de um círculo de cultura desenvolvido na cidade de Angicos, no interior do Rio Grande do Norte, que culminou na alfabetização de cerca de 300 jovens e adultos em um curso de 40 horas, o que foi visto como um ato magnífico para alguns e preocupação para outros. O Brasil, na década de 1960, tinha uma alta taxa de analfabetismo, que colocava essas pessoas à margem da nova sociedade industrial que estava sendo construída e da vida política, por não terem direito ao voto. Diante do êxito do Método de Paulo Freire, o presidente da República João Goulart propôs a criação do Plano Nacional de Alfabetização (PNA), que seria liderado por Paulo Freire tendo como base a sua perspectiva educacional. Contudo, esse plano foi frustrado com

o golpe militar em 1964, em que Paulo Freire foi preso e posteriormente exilado por quase 16 anos.

Durante o período de exílio Paulo Freire viveu experiências político-educativas em diversos países, em especial no Chile, Estados Unidos e Suíça, que foram extremamente ricas e desafiantes. Em uma das suas obras ele relata o seguinte: “As oportunidades que tive de crescer, de aprender, de rever-me, no exílio, foram tais que, às vezes, Elza, com bom humor e sabedoria me dizia: ‘Tu devias telegrafar ao general que responde pela presidência do Brasil agradecendo o ensejo que te deram de continuar aprendendo’.” (FREIRE, 1995, p. 61). A vivência no exílio contribuiu para o reconhecimento do seu trabalho no âmbito internacional, mantendo-se como grande referência até os dias atuais.

De volta ao Brasil, definitivamente em 1980, Paulo Freire foi morar em São Paulo, num primeiro momento se dedicou ao que chamou de “reaprender o Brasil”, visitou o país, conversando com os jovens sobre o ocorrido, voltou a atividade docente, ministrando aula em universidades e tornou-se secretário de educação da cidade de São Paulo, onde realizou a iniciativa de implementação contextualizada da sua perspectiva educacional no contexto formal, por meio da construção do Movimento de Reorientação Curricular (MRC) na Secretaria Municipal de São Paulo, durante o período de 1989-1992.

Paulo Freire morreu em 1997, em São Paulo. É considerado um dos maiores educadores do século XX, tendo fundamentado inúmeras pesquisas e ações educacionais (SAUL, 2016). Inclusive, segundo Saul (2016), a quantidade de pesquisas realizadas com base em Freire tem aumentado nos últimos anos no Brasil. Para a autora, esses estudos apresentam resultados esperançosos na direção de uma educação com qualidade social e da constituição de uma sociedade mais justa, igualitária e solidária.

Em determinados contextos, há uma afirmação que é recorrente: “Freire já era”. Não, Freire continua sendo. Sua obra representa um referencial não aprisionável, não sufocável. Depois que se disseminou, discursos desqualificadores não conseguem mais apagá-lo. Onde houver oprimidos, por mais que tentem sufocá-lo e silenciá-lo, rebrota, renasce em diferentes espaços-tempo, amplificando as vozes dos condenados da terra. Enquanto houver oprimidos, esse referencial continua atual e necessário. Fermento que faz crescer. (AULER, 2021a, p. 3).

Diante do reconhecimento público da importância do trabalho de Paulo Freire, ele foi declarado Patrono da educação brasileira, pela Lei nº 12.612, de 13 de abril de 2012, no governo da presidenta Dilma Rousseff.

3.1.1. O método de alfabetização: aprendendo a ler a palavra-mundo

No início da década de 1960, a partir da sua experiência político-pedagógica com trabalhadores rurais e urbanos em Pernambuco, Freire organizou e desenvolveu um método de alfabetização de jovens e adultos, que ficou conhecido pelo nome “Método Paulo Freire”¹², o qual possui um caráter pedagógico, político e social diferenciado. Ao invés de alfabetizar por meio da tradicional cartilha, Paulo Freire partia do universo vocabular do estudante bem como utilizava as experiências existenciais e problemas reais como situações de aprendizagem (FÁVERO, 2011; MÜHL, 2021).

As primeiras experiências do Método Paulo Freire ocorreram nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco, quando Freire participava do Movimento de Cultura Popular (MCP) e, também, atuava como educador na Universidade de Recife. Nos círculos de cultura, o trabalho iniciava a partir do diálogo em torno do conceito antropológico de cultura, codificado em distintas figuras apresentadas em formato de fichas durante as reuniões. As fichas continham situações cotidianas genéricas que mesclavam elementos naturais e culturais e que eram apresentadas ao grupo pelos educadores de maneira a problematizar aquelas situações e as visões de mundo dos participantes ali presentes. O objetivo do método era conduzir os participantes a se entenderem como fazedores de cultura, dimensão que é inerente ao gênero humano, e a refletirem sobre sua relação com a natureza (BEISIEGEL, 2010).

O próximo passo do programa seria a análise das vidas cotidianas dos sujeitos alfabetizando e moradores da comunidade, cujas informações eram obtidas de maneira simples, por meio de entrevistas. A partir de situações existenciais específicas eram identificadas as palavras geradoras que deveriam compor o universo vocabular mínimo, selecionadas conforme sua pluralidade de engajamento e riqueza fonêmica, de maneira a explorar todas as possibilidades silábicas da língua. A partir de um conjunto em média de quinze palavras presentes em seu dia a dia, os participantes aprendiam as vogais e consoantes, as variadas combinações gramaticais e seus contextos de aplicação, de maneira a construir novas palavras. Associadas às palavras geradoras que os participantes estavam aprendendo a ler e a escrever, eram criadas as situações existenciais típicas, cujo estudo precedia a

¹² Ressalta-se que Paulo Freire não gostava desse termo, com receio de compreensões equivocadas no sentido de um procedimento bem delimitado a seguir, tipo uma receita de bolo. Um dos pressupostos do método é que a prática educativa deve ser balizada no diálogo horizontal entre educando e educadores, portanto a proposta não deve ser levada pronta, porque para Paulo Freire ninguém educa ninguém nem tampouco ninguém se educa sozinho, a educação ocorre na coletividade.

aprendizagem das palavras, se fazendo presente nas discussões realizadas nos grupos¹³. Trata-se de situações presentes no cotidiano dos participantes, codificadas por meio de gravuras, pinturas ou desenhos, por exemplo, a representação de operários trabalhando numa construção de casas quando ocorria a aprendizagem da palavra *tijolo*, ou mesmo de um lavrador arando a terra quando ocorria o trabalho pedagógico com a palavra *enxada*. Assim, os alfabetizandos iam (re)aprendendo a ler o mundo e as representações sobre ele, por meio de situações típicas que os desafiavam (BEISIEGEL, 2010).

A função da educação na perspectiva freireana vai além do ato de aprender a ler e escrever, pois visa “[...] não apenas ler a palavra, mas ler o mundo através da palavra, para transformá-lo.” (FÁVERO, 2011, p.7). Para isso, Freire e sua equipe buscavam contribuir com a conscientização dos participantes envolvidos nos círculos de cultura acerca das contradições sociais em que estavam envolvidos e que, muitas vezes, sequer eram percebidas como tais em seu nível de gravidade e de intencionalidade ou eram tidas pelos participantes como determinadas de maneira fatalista, algo que era problematizado nos diálogos de maneira a evidenciar a favor de quem e contra quem essas contradições se colocavam.

O trabalho educativo de Freire trata de buscar compreender, na perspectiva dos sujeitos, a maneira como enxergam as situações típicas vividas e sobre o que pensam acerca daquilo que estão vendo representado. As atividades prosseguem explorando o pensar dos segmentos sociais oprimidos e problematizando como, onde, por quê, para quê, para quem, a favor de quem e contra quem as contradições sociais estão configuradas e são fabricadas dentro de um espaço social historicamente determinado. E assim, aos poucos, os sujeitos vão tomando consciência de seu lugar no mundo e sobre o que podem fazer para mudá-lo. Por exemplo, para Freire “Não basta saber ler mecanicamente que ‘Eva viu a uva’. É necessário compreender qual é a posição que Eva ocupa no seu contexto social, quem trabalha para produzir a uva e quem lucra com esse trabalho.” (FREIRE, 1978, p. 70).

¹³ Na experiência de alfabetização realizada em Angicos, uma das formas pelas quais se conduzia o processo era apresentar por meio de slides a situação existencial e a palavra geradora correspondente lado a lado. O próximo slide deveria conter apenas a palavra que posteriormente seria decomposta e estudada de maneira pormenorizada, sucessivamente, nos slides seguintes (BEISIEGEL, 2010).

3.1.2. A Educação problematizadora e a investigação temática

Quando falamos em investigação temática precisamos situá-la no contexto da pós-alfabetização. Precisamos ainda ter em mente que investigação temática e Educação Problematizadora se tratam de um mesmo processo. Freire (1987) compreende que o fazer educativo deve ter como ponto de partida a investigação do pensar e agir dos segmentos sociais oprimidos diante as problemáticas existentes na comunidade, por entender que a visão de mundo dos sujeitos pode ser inconclusa ou limitada em virtude da situação na qual esses sujeitos se encontram no mundo. Por meio do processo da investigação temática é possível compreender os níveis de percepção dos segmentos sociais oprimidos sobre a realidade e localizar as situações-limites, isto é, situações que constituem barreiras, que limitam a compreensão das contradições sociais, vistas de forma fatalista, como algo intransponível. Essas situações-limites são expressas nos temas geradores, que ao serem abordados na sala de aula possibilitam ou “geram” uma nova compreensão da realidade, visto que para Freire (1987) se deve propor aos segmentos sociais oprimidos por meio de contradições básicas, sua situação existencial como problema que lhe desafie a dar respostas tanto no nível intelectual quanto no nível de ação.

Disso decorre que a investigação temática é um processo teórico-metodológico de desvelamento da realidade concreta, de forma que aglutina/integra/sintetiza um conjunto de categorias freireanas intrinsecamente relacionadas, tais como: dialogicidade, problematização, interdisciplinaridade, conscientização e contextualização, fundamentais a uma educação comprometida com a emancipação dos oprimidos e com a transformação de seus contextos de vida. Nessa linha, a investigação temática constitui o ponto de partida do processo educativo e pressupõe um conjunto de etapas que se sucedem e, ao mesmo tempo, estão intrinsecamente relacionadas, conforme apresentamos a seguir.

A primeira etapa dessa investigação é a aproximação inicial com a comunidade ou área a ser investigada. Um primeiro diagnóstico das situações vivenciadas pela comunidade pode ser realizado por meio de fontes secundárias (de modo geral dados escritos), conforme sugere Delizoicov (1991), bem como conversas informais com os sujeitos (alunos, pais, representantes de associações etc.). Nesse momento de conversa com os moradores é importante que os investigadores expliquem sobre o processo de investigação a ser desenvolvido e sobre de que forma esses sujeitos poderiam contribuir, caso se interessem em participar. Em seguida, são feitas visitas periódicas ao local, durante as quais os investigadores vão aos poucos vislumbrando a realidade que se apresenta a eles como uma

grande codificação sobre a qual passam a refletir e elaborar explicações prévias (descodificação), cindindo-a em sua totalidade para captá-la em suas dimensões constitutivas.

O objetivo preliminar dessa investigação é o de apreender as principais características e peculiaridades da área por meio de uma observação cuidadosa dos costumes, comportamentos e atitudes dos grupos sociais presentes, da forma como a comunidade se organiza, das relações tecidas entre os sujeitos, seja na escola, na igreja, em casa, nos sindicatos e associações de bairro, nas áreas de lazer, nas indústrias, no campo etc. Busca-se, dessa forma, compreender, na perspectiva dos sujeitos, as suas aspirações, dúvidas, medos e anseios na direção de captar o seu pensamento sobre a sua situacionalidade, a maneira como percebem a realidade que vivenciam: se a percebem de forma fatalista e mágica ou de forma crítica e engajada; se a veem parcializada, naturalizando suas estruturas e relações, ou se conseguem percebê-la como uma totalidade de múltiplas dimensões. Essas ações devem ser feitas sempre em contato com os sujeitos da área e registradas em relatórios que devem ser socializados durante as reuniões a serem realizadas preferencialmente na própria comunidade.

A segunda etapa da investigação temática consiste na codificação das situações existenciais. A partir dos dados obtidos na etapa de aproximação inicial com a comunidade, uma vez percebidos os aspectos essenciais dessa realidade, é feita coletivamente uma seleção das contradições vivenciadas pelos sujeitos para serem representadas na forma de pinturas, fotografias, desenhos, relatos orais, dentre outras possibilidades.

Freire (1987) chama a atenção para alguns princípios que devem ser considerados na elaboração das codificações, tais como: as representações da realidade devem ser reconhecíveis aos indivíduos e apresentar várias possibilidades de análises, para que as codificações não sejam “propagandísticas”, isto é, codificações que conduzem os indivíduos a fazer a descodificação implícita nelas. Para o autor esse “dirigismo” pode ser evitado por meio de codificações que remetem à totalidade das relações presentes na realidade, em uma espécie de “leque temático” que pode abrir-se em suas dimensões trazendo outras temáticas que auxiliem na reflexão da temática em estudo. Assim, as codificações não devem ser objetos de difícil compreensão nem de fácil apreensão e ao serem apresentadas aos indivíduos devem desafiá-los.

A terceira etapa é a da descodificação da realidade. Nessa etapa, as codificações preparadas na fase anterior são apresentadas aos sujeitos para que esses expressem suas percepções sobre o material, que atua como mediador entre eles e a realidade. Conforme vão expressando suas visões de mundo sobre as representações, os investigadores vão

problematizando o material e as explicações dos sujeitos sobre ele de maneira a desafiá-los ainda mais nesse processo investigativo para que, ampliando a sua capacidade de percepção, adentrem na essência da constituição das contradições trabalhadas.

Desse modo, tanto a equipe de investigadores quanto os sujeitos representantes da comunidade dialogam sobre as situações representadas, com a finalidade de identificar situações-limites, isto é, situações naturalizadas e percebidas como insuperáveis, para as quais, na perspectiva dos sujeitos, não haveria soluções praticáveis. No momento em que se reconhecem vivendo essas situações que funcionam como obstáculos a sua humanização, os sujeitos são capazes de separar-se delas para, identificando-as, emergirem de seus contextos opressores, como consciências que se libertam das amarras da opressão, da ingenuidade e dos naturalismos, e que compreendem seu lugar no mundo e na luta pela efetivação de um quefazer crítico e problematizador dos contextos de vida.

Ao longo dessa etapa, a equipe interdisciplinar e os representantes populares vão percebendo os temas que se conectam com outras temáticas significativas, que, por vezes, se repetem durante o processo. O tema principal, oriundo desse processo dialógico, que sintetiza as situações-limites, constitui-se como tema gerador, visto que é capaz de abrir-se em outros temas também relacionados a esse núcleo central.

Freire (1987) destaca que durante o processo de investigação temática pode ocorrer de não ser possível identificar o tema gerador, em virtude do nível de conscientização dos oprimidos. Nesse sentido, são necessários um olhar e uma escuta sensível e atenta do professor e/ou pesquisador para a comunidade, considerando os condicionantes existentes que favorecem a manutenção e a reprodução da contradição basilar entre opressores e oprimidos que, historicamente, adquire diferentes roupagens nas relações de classe, gênero, sexualidade, etnia, credo etc. Nessa linha, Freire (1987) entende que,

Ainda que um grupo de indivíduos não cheguem a expressar concretamente uma temática geradora, o que pode parecer inexistência de temas sugere, pelo contrário, a existência de um tema dramático: *o tema do silêncio*. Sugere uma estrutura constituinte do mutismo ante a força esmagadora de “situações- limite”, em face do qual o óbvio é a adaptação. (grifo do autor, p. 98)

Uma vez obtido o(s) tema(s) gerador(es), segue-se para a próxima etapa da investigação temática. A quarta etapa é a redução temática, que se caracteriza pela organização sistemática da programação curricular. Nela, os temas geradores são relacionados aos diferentes componentes curriculares, cujos conhecimentos se fazem presentes nos conteúdos mobilizados que ajudam na compreensão dos temas geradores. Esses temas

geradores são reduzidos – cindidos em sua totalidade – de maneira a evidenciar seus núcleos fundamentais, que passam a compor as unidades de aprendizagem.

Nesse processo, a equipe interdisciplinar, formada por profissionais de diferentes áreas das ciências, têm um papel fundamental de relacionar os núcleos constituintes dos temas geradores aos conhecimentos próprios de cada especialidade, sem, contudo, perder a dimensão da totalidade de onde partiram. “É a contribuição da ‘cultura elaborada’ para a compreensão dos temas geradores que entram em jogo neste momento. O especialista, a partir de sua análise, identifica e seleciona qual conhecimento universal é necessário” (DELIZOICOV, 1991, p. 149).

Os educadores podem sentir a necessidade de inserir outros temas a serem incorporados na programação pedagógica, dado o seu elevado nível de relação com os temas geradores e com os conteúdos científicos mobilizados no processo. Esses temas selecionados na etapa de redução temática, são chamados de temas dobradiças¹⁴, visto que surgiram depois do processo de investigação dos temas geradores.

Uma vez montada a programação curricular, que é passível de mudanças, são preparados os materiais didáticos a serem utilizados no contexto formal ou informal da educação, como fotografias, cartazes, reportagens, músicas, slides etc., além de outras codificações que se referem às maneiras de comunicar essa programação à comunidade. Trata-se da fase constituída pelo momento que Delizoicov (1991) sintetiza como a do *trabalho em sala de aula*, que seria, a seu ver, a quinta etapa da investigação temática. Ela foi proposta pensando no desenvolvimento da programação curricular no contexto do ensino de ciências em espaços formais de educação.

Na perspectiva de buscar orientar o trabalho educativo a ser desenvolvido em sala de aula, o Delizoicov (1991) propõe momentos pedagógicos, que se constituem por três etapas sucessivas: a) Problematização da realidade: são problematizadas questões do contexto de vida dos educandos e que estão contidas no tema gerador, de forma a explorar as compreensões e os limites explicativos dos educandos, a fim de que esses despertem para a necessidade da aquisição de novos conhecimentos; b) Organização do conhecimento: ocorre a seleção dos conhecimentos científicos necessários para a compreensão da problemática inicial e; c) Aplicação do Conhecimento: momento em que são retomadas as questões iniciais da problematização e apresentadas novas situações que podem ser respondidas com base no conhecimento abordado.

¹⁴ Um desses temas é o conceito antropológico de cultura (FREIRE, 1987).

A investigação temática se faz, assim, como um processo dialógico de reconhecimento e autorreconhecimento, de construção e reconstrução contínuas da realidade enquanto totalidade, por meio de suas dimensões constitutivas, para captá-la em toda a sua complexidade. Em cada etapa desse processo, esse movimento do todo às partes e vice-versa pode ser constatado: na aproximação inicial à área, quando os investigadores constataram a realidade como uma totalidade codificada, em que operam as primeiras cisões no sentido de decodificá-la, ao elaborarem explicações para o que observam; na codificação, quando reúnem novamente as partes cindidas, totalizando-as e mesmo representando-as de diferentes maneiras; na etapa da descodificação, quando novamente essa totalidade é destrinchada em suas partes constitutivas, que são analisadas de maneira profunda pela equipe investigadora juntamente com a comunidade e novamente integradas para a composição do tema gerador que sintetiza múltiplas contradições existenciais; e durante a redução temática e o trabalho em sala de aula, quando o tema é cindido em seus núcleos fundamentais para passar a compor as unidades temáticas do processo de ensino e aprendizagem. E assim, sucessivamente, esse movimento dialético prossegue nos momentos educativos subsequentes (FREIRE, 1987).

Ressalta-se, que embora seja extremamente importante que as práticas educativas que se baseiam em Freire realizem a investigação temática, muitas vezes, por várias razões, o processo não pode ser desenvolvido em sua integralidade. Apesar disso, tal educação pode manter a sua essência dialógica e seu foco na realidade, ao trabalhar com temas comuns aos sujeitos participantes, como o conceito antropológico de cultura (FREIRE, 1987) ou mesmo com temas oriundos do diálogo entre estudantes e professores em sala de aula, imbuídos da preocupação em abordar os problemas presentes nas comunidades que envolvem a escola. Como sinalizam Fonseca *et al.* (2018):

O educador que não tem condições de realizar todo o processo de investigação temática, uma vez que envolve um trabalho coletivo com os demais educadores da escola, pode utilizar algumas questões apresentadas por seus educandos e identificadas por ele como necessidades da comunidade. Mesmo que essas questões não sejam legitimadas como situações-limite, tampouco representem um tema gerador, sinalizam um caminho para uma educação crítica e transformadora (FONSECA *et al.*, 2018, p. 65).

A seguir vamos discorrer sobre a transposição da perspectiva educacional freireana para a educação científica, que é de suma importância no processo de desvelamento e transformação social, visto que a sociedade atual tem como fio condutor a tecnociência.

3.2. Contribuições da perspectiva freireana para a educação científica

De modo geral, o objetivo da educação científica tem oscilado entre a formação de cientistas e a formação para a cidadania, conforme Santos (2011). A perspectiva freireana tem contribuído para a consolidação da educação científica no propósito da formação para a cidadania, para a superação da “cultura do silêncio”, ao propor uma educação que leve em consideração a realidade dos estudantes e os preparem para fazer as devidas intervenções sociais, mediante a crença na vocação ontológica do ser humano em “ser mais” (ser sujeito e não objeto histórico) (AULER; DELIZOICOV, 2006).

Seguindo essa premissa, em meados da década de 1970, um grupo de professores e pesquisadores do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP), descontente com o ensino puramente conceitual, começou a fazer a transposição dos pressupostos freireanos para o contexto da educação em Ciências/Física, dentre os quais se destacam: Luís Carlos de Menezes, João Zanetic, Demétrio Delizoicov, José André Angotti, Marta Pernambuco e Cristina Dal Pian, conforme Muenchen (2010). Esses professores realizaram vários projetos voltados para o ensino de ciência baseado na realidade dos estudantes e nesse movimento foram enfatizados diferentes construtos teórico-metodológicos de Freire, em especial o *processo de investigação temática* associado à necessária *formação permanente* (DELIZOICOV, 2021).

Ressalta-se que, o processo de investigação temática no ensino de ciências vem sofrendo várias modificações, conforme Neres (2016), para buscar adaptação ao contexto no qual esse processo é desenvolvido. Essas modificações são necessárias visto que a investigação temática foi proposta por Paulo Freire para o contexto da educação não formal. A primeira proposta de transposição da investigação temática para o ensino de ciência foi realizada por Delizoicov (1991), onde o autor propõe os três Momentos Pedagógicos (3MP) como ferramenta didático-pedagógica para sala de aula, conforme já apresentado. Atualmente, os 3MP tornaram-se amplamente conhecidos na área da educação em ciência, passando por algumas modificações e sendo utilizados de diferentes formas, inclusive como estruturantes de currículos escolares, mantendo ou não a consonância com a investigação temática.

Dentre as pesquisas na área de educação em ciências que têm buscado desenvolver o processo de investigação temática destacamos os trabalhos realizados pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Abordagem Temática no Ensino de Ciências (GEATEC), vinculado à UESC, em Ilhéus/Bahia. Esse grupo é coordenado pela professora Simoni Gehlen e tem se dedicado,

desde 2012, à elaboração e implementação de atividades didático-pedagógicas, pesquisas científicas que aproximam Freire com outros teóricos progressistas e formações permanentes de professores de ciências (GEHLEN et al., 2021). A título de exemplificação destacamos o nosso trabalho de mestrado (ALMEIDA, 2018), que no âmbito de um processo formativo de professores, promovido pelo GEATEC em parceria com uma escola localizada em Olivença/Ihéus/BA, realizamos a investigação temática (FREIRE, 1987), adaptada por Sousa et al. (2014), na perspectiva da articulação Freire-CTS. Em linhas gerais, esse processo investigativo ocorreu da seguinte forma:

Aproximação inicial com a comunidade local e escolar: visitamos a escola para apresentação da proposta de um processo formativo baseado na abordagem temática freireana, para os educadores da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Após firmar parceria com a escola buscamos conhecer a realidade ao entorno, por meio de um breve estudo acerca dos aspectos históricos e de um levantamento de informações nos blogs e sites da região e nas teses e dissertações do Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UESC) (devido ao fato de Olivença ter como uma das atividades econômicas a extração de areia optou-se por analisar essas produções para ver se e como tem sido trabalhado as questões socioambientais locais, contudo não foi encontrado nenhum trabalho sobre Olivença no recorte temporal estabelecido). Nos blogs e *sites* as notícias divulgadas, majoritariamente, tratavam de problemas e acidentes.

Após esse diagnóstico inicial fomos até Olivença, onde realizamos visitas, conversas informais com alguns moradores e registros do distrito por meio de videogravações e fotografias. As conversas foram guiadas por meio de um roteiro com perguntas sobre as possíveis causas, consequências e alternativas para as problemáticas identificadas nos blogs e *sites*. Durante as conversas com os moradores foram identificados alguns problemas que não foram evidenciados nos blogs e também percebemos por meio de falas, atitudes e expressões corporais, o silenciamento e o medo de alguns moradores de falar sobre determinados problemas. De modo geral, os moradores falavam sobre Olivença como um lugar pacato, em oposição às notícias obtidas nas reportagens.

Apresentação de possíveis situações-limite para a comunidade local e escolar: as situações existenciais da comunidade, identificadas na etapa anterior, foram codificadas por meio de representações e posteriormente decodificadas, ou seja, analisadas pela comunidade, no intuito de identificar possíveis situações-limites. Esse processo foi realizado em três momentos, conforme sugere Fonseca (2017), a saber:

Codificação I: Foi elaborado um vídeo pelos pesquisadores, sintetizando os principais aspectos históricos da região e as problemáticas identificadas na aproximação inicial com a comunidade. *Descodificação I:* o vídeo foi apresentado e problematizado com os professores para investigar as percepções dos mesmos sobre as situações codificadas no vídeo. Esse processo possibilitou uma troca mútua de informações, entre os integrantes do GEATEC e os educadores, visto que foram apresentadas informações que eram desconhecidas pelos educadores e também foram identificados problemas não evidenciados pelos pesquisadores.

Codificação II: as informações obtidas na primeira etapa da investigação temática (notícias dos blogs, falas de moradores, registros fotográficos e aspectos históricos de Olivença) foram analisadas e fragmentadas pelos integrantes do GEATEC, por meio de uma dinâmica baseada na ATD. Em linhas gerais, os dados supracitados foram analisados e fragmentados de forma a selecionar as unidades de significados, que consistiram em recortes ou trechos dos dados pertinentes aos objetivos da investigação, a saber, recortes que expressavam contradições sociais, visões da realidade local e falas limitadas dos moradores em relação às questões locais.

Na *Descodificação II* os professores realizaram o agrupamento das unidades de significados selecionadas na Codificação II, com base nas semelhanças semânticas, formando inicialmente as seguintes categorias emergentes, que foram organizadas em cartazes: Educação, Turismo, Lazer, História, Acidentes, Saúde, Transporte, Infraestrutura, Meio ambiente e Violência. No decorrer da atividade os educadores perceberam que algumas unidades podiam fazer parte de diferentes categorias, bem como os problemas categorizados se relacionavam com outros de outras categorias. Assim, as categorias definidas inicialmente foram reagrupadas originando categorias mais abrangentes: *Identidade e pertencimento* (contempla as questões referentes à história, cultura, lazer e turismo), *Meio ambiente e desenvolvimento uma união possível* (versa sobre as questões dos areais e poluição das águas), *Diga não à violência! Diga sim à vida!* (com os problemas de violência) e *Desigualdade social: um paraíso esquecido* (com as problemáticas relacionadas a precariedade da educação, sistema de transporte público, falta de saneamento básico, infraestrutura, afogamentos e acidentes de trânsito).

Na *Codificação III* foi construído pelos integrantes do GEATEC um portfólio a partir dos cartazes produzidos anteriormente e de algumas falas significativas dos educadores, obtidas na descodificação II. A *Descodificação III* foi realizada com os educandos e representantes do Poder Público do município de Ilhéus, por meio de duas dinâmicas: relatos

escritos feitos pelos educandos sobre as situações evidenciadas no portfólio e conversas informais com os representantes do Poder Público do município de Ilhéus, relacionados às áreas de segurança, transporte coletivo e meio ambiente, com o objetivo de compreender suas concepções sobre as situações codificadas.

Legitimação da hipótese: no âmbito do processo formativo com os educadores, que foram considerados membros da comunidade, discutimos as informações obtidas durante a primeira e segunda etapa da investigação temática para legitimar as situações-limites e obter o tema gerador. Foram identificadas diversas situações-limites relacionadas a visões limitadas, focalistas e deterministas diante dos problemas, medo em falar e se comprometer e falta de identidade e pertencimento com o território local. Por exemplo, destacamos a seguinte situação-limite em relação à extração desenfreada de areia na região, expressa na fala de um representante da secretaria de meio ambiente do município de Ilhéus: “A extração de areia é atividade mais prejudicial ao meio ambiente que existe, mesmo com todas as condicionantes existentes ainda não é possível recuperar os danos ambientais, mesmo assim é necessário autorizar porque a construção civil precisa” (ALMEIDA, 2018, p.83). Percebemos uma acomodação diante da contradição social acerca do dilema entre conservar a natureza ou garantir o progresso da construção civil na região. Essa situação torna-se mais complexa ao considerar a multiplicidade de fatores envolvidos, tais como: o fato do areal está em uma área de reserva indígena, o assistencialismo dos donos dos areais para conquistar os segmentos sociais oprimidos, as medidas coercitivas para silenciar os indígenas, bem como a falta de fiscalização do poder público e a criminalização dos caciques.

Diante da complexidade da realidade local foi selecionado o tema gerador “*Olivença: eu vivo em um paraíso esquecido*”, devido aos educadores compreenderem que Olivença é um paraíso diante das suas belezas naturais, da diversidade étnico-cultural, do diferencial hídrico com fontes de águas minerais consideradas medicinais e da tranquilidade que a paisagem e a organização local oferecem em relação ao baixo fluxo de veículos e distância de polos industriais. Entretanto, algumas ações estão destruindo esse paraíso, tais como: desmatamento, extração desenfreada de areia, violência, desigualdades sociais, descaso do Poder Público e da própria comunidade, entre outras ações. No entender dos professores esse tema gerador ao ser trabalhado em sala de aula pode ajudar na transformação da realidade, conforme relato a seguir:

Escolhemos este título de forma a abordar os temas Meio Ambiente, Identidade e Pertencimento. De fato, a maior parte dos relatos dos moradores é que Olivença é um pedacinho do céu, mas percebemos que falta a essas pessoas a apropriação do lugar onde vivem, não há a preocupação com o meio ambiente e os problemas são vistos como banais ou naturais em detrimento do ganho material e até mesmo da coação dos grandes “chefes”. Esconde-se uma realidade por receio de perder a oportunidade. Acho interessante que dentro dessa temática seja trabalhado a autoestima, os direitos e deveres, a identidade e a consciência ambiental dos alunos, que podem se tornar agentes transformadores da sua comunidade (P2). (ALMEIDA, 2018, p. 87).

Organização da Programação Curricular: esse processo teve como aporte teórico-metodológico dois elementos que auxiliam na inserção do tema gerador na programação escolar, quais sejam: i) a Rede Temática (SILVA, 2004), que possui duas partes: a base onde foram dispostas as falas significativas da comunidade e o topo onde colocaram as visões dos educadores com os conhecimentos e ações que julgaram ser necessários para entender os problemas e; ii) o Ciclo Temático, elaborado pelo GEATEC (SOLINO, 2013; FONSECA, 2017; MILLI; ALMEIDA; GEHLEN, 2018) ajudou no agrupamento dos conhecimentos presentes no topo da rede temática, por meio de uma dinâmica de problematização e sistematização das causas, consequências e alternativas aos problemas identificados. A partir das ações, conhecimentos e conteúdos selecionados por meio da Rede e do Ciclo Temático foram construídas três Unidades de Ensino: Identidade histórica de Olivença; Impactos socioambientais e Infraestrutura e economia, contemplando os componentes curriculares ministrados pelos educadores que participaram da Redução Temática (Português, Matemática, Ciências, Química, Física, Biologia, História, Geografia, Redação, Sociologia, Literatura e Inglês). O Processo Formativo desenvolvido em Olivença finalizou com a elaboração de alguns esquemas de planos de aula, por parte dos professores. Entretanto, no trabalho do mestrado (ALMEIDA, 2018) só analisamos até as Unidades de Ensino.

As informações obtidas durante o processo de investigação temática foram analisadas com base na matriz de referência CTS (STRIEDER, 2012), por entender, em conformidade com Auler (2002), que para compreensão crítica da realidade atual, como defendido por Freire, é necessária uma compreensão crítica das relações CTS. A matriz por apresentar várias formas de abordagens e propósitos da ciência, da tecnologia e da participação social ajudou na compreensão da realidade com seus elementos constitutivos em interação, percebendo relações sociais, ambientais, científicas, tecnológicas e políticas. Assim, a matriz possibilitou a identificação de visões limitadas e também a definição/seleção de conhecimentos necessários para compreensão e encaminhamento das contradições sociais. Por exemplo, em relação ao areal foi possível o entendimento de que as discussões não podem ficar restritas a

pós extração de areia, somente para amenizar os impactos negativos. É necessário que ocorra uma participação social no processo de planejamento do projeto de mineração, antes da execução, de modo a considerar os valores sociais. Também possibilitou discussões sobre as relações entre os areas, a construção civil e a sociedade, para desmitificar a concepção determinista acerca da construção civil, bem como sobre o modelo tradicional de desenvolvimento socioeconômico, as tecnologias sociais, os possíveis interesses envolvidos na mineração de areia, as condicionantes necessárias para essa atividade e as transformações geradas na sociedade e no meio ambiente, no intuito de proporcionar aos professores e estudantes subsídios para o desvelamento da realidade (ALMEIDA; GEHLEN, 2018).

Como marcas desse processo, destacamos a realidade como ponto de partida, o diálogo e a problematização. No ensino de ciências estamos habituados a trabalhar com problemas simples, propícios para o desenvolvimento de conceitos científicos. Já na perspectiva freireana o ponto de partida é a realidade a ser desvelada, portanto os problemas são complexos e o papel do educador não é transmitir conhecimentos para os estudantes, mas dialogar com eles sobre as suas e as nossas visões de mundo, especificamente sobre as contradições sociais. Para Freire (1987) “O que temos de fazer, na verdade, é 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 de ação” (p. 86).

O ensino de ciências, portanto, deve auxiliar desde o processo inicial de problematização da realidade, buscando desvelar as contradições presentes, uma vez que os conhecimentos científicos possibilitam um olhar mais crítico para a realidade, até na seleção/produção de conhecimentos necessários para compreensão e encaminhamento do problema.

Associado a isso, ressalta-se que, na educação libertadora freireana, a [...] dialogicidade começa, não quando o educador-educando se encontra com os educandos-educadores em uma situação pedagógica, mas antes, quando aquele se pergunta em torno do que vai dialogar com estes.” (FREIRE, 1987, p. 47). Em outras palavras, o diálogo começa desde o planejamento curricular, na escolha do conteúdo programático, quando o educador se questiona sobre o que ensinar e por que ensinar.

Todo esse processo, caracteriza-se, portanto, por um processo de desvelamento da realidade, marcado pela problematização e pelo diálogo em torno das condições existenciais dos oprimidos, como será discutido a seguir.

3.3 Barreiras que se interpõem entre práticas conservadoras e crítico-transformadoras: um olhar para as condições existenciais dos oprimidos

Paulo Freire entende que os segmentos sociais oprimidos são os responsáveis pela tarefa de transformar o mundo, para isso eles precisam se libertar das amarras dos opressores, que é um processo de autoconfiguração responsável, que requer o reconhecimento de si enquanto oprimido e da sua real situação no mundo e, principalmente, o engajamento social em prol da transformação da sua situação existencial concreta desumanizante (FREIRE, 1987).

Esse processo de libertação, que perpassa pelo desvelamento e transformação da realidade, não é algo trivial visto que a dinâmica estrutural da sociedade historicamente tem sido conduzida de acordo com os interesses de grupos dominantes, que para garantir a sua manutenção no poder recorrem a dominação não apenas do corpo, mas também da mente dos segmentos sociais subalternizados. Inclusive, a dominação da mente ocorre primeiro para facilitar o processo de subjugação. Nessa linha, os meios de comunicação e até a própria escola têm sido utilizados para fazer essa dominação da consciência. Por isso, os educadores dispostos a atuar em uma perspectiva crítico-transformadora precisam estar atentos a essa questão, o ato educativo vai muito além do letramento científico, é preciso promover o empoderamento dos segmentos sociais oprimidos.

Buscando entender o comportamento dos oprimidos diante de contradições sociais, Freire (1987) tece as seguintes considerações: a) a estrutura do pensamento dos oprimidos se encontra condicionada pela contradição vivida na situação concreta, existencial, em que se forma; b) os oprimidos apresentam uma auto desvalia, isto é, a depreciação e inferiorização de si devido à introjeção das ideias opressoras, que os fazem duvidar de suas potencialidades e se acomodar diante das situações desumanas; c) os oprimidos possuem uma dualidade existencial, que, por se constituir em um ambiente de opressão, acabam internalizando a cultura opressora, tendo o opressor como seu exemplo de humanidade; d) o medo da liberdade, uma vez que os oprimidos, já acostumados a viver de forma prescritiva, temem correr o risco de serem autores de sua própria vida ou, então, temem as repressões que surgirão, por parte dos opressores.

Portanto, para que haja o desvelamento e a transformação da realidade os oprimidos precisam se libertar das forças esmagadoras da realidade opressora, mas esse processo de libertação é algo doloroso, gradual, de idas e voltas, que requer persistência, coragem, fé, amor e, sobretudo, a coletividade. No entender de Freire (1987) a libertação dos oprimidos é

um processo de conquista, que só pode ser executado pelo próprio oprimido em comunhão com os demais, assim “Ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão mediatizados pelo mundo.” (p. 79).

Nessa linha, achamos importante destacar um relato público, postado no Instagram, de uma professora da UFBA chamada Bárbara Carine sobre sua experiência de pertencimento racial. Essa professora é uma mulher negra, nascida e criada em uma comunidade na cidade de Salvador, mas que, segundo ela, não se via como tal utilizando a prerrogativa de ter a pele não retinta. Até que certa vez na escola um rapaz negro a convidou para participar de um projeto sobre a consciência negra e ela entrou em crise identitária. Com o convívio com as demais pessoas negras, ouvindo suas histórias de vida e suas vivências racistas foi tomando consciência de pertencimento àquele grupo. Por fim, a professora Bárbara Carine destaca que a identidade racial não é um processo trivial, porque o ideal do negro é ser branco em virtude da sociedade que estabelece o sujeito branco como sujeito universal e referência de sucesso, além disso esse processo não se dá no âmbito individual e sim relacional e coletivo, requer uma identificação com um grupo.

Em uma sociedade onde as diferenças são vistas como motivos de preconceito e discriminação, ao invés de ser valorizadas, ninguém quer se assumir negro, da roça, homossexual etc., porque não quer ocupar um lugar historicamente inferiorizado. Nessa linha, uma educação progressista, que busque a emancipação dos oprimidos perpassa pela valorização das diferenças, precisa mostrar as potencialidades desses grupos, a relevância social de seus saberes e práticas que historicamente têm sido silenciados/negados. Nessa linha, por exemplo, quando for falar sobre o campo na sala de aula é importante o professor falar da potencialidade da agricultura familiar, responsável por grande parte dos alimentos que chegam à mesa dos brasileiros, bem como sobre o cuidado com a natureza e as práticas e estilos de vida ancestrais presentes nesse espaço. Isso faz com que o aluno do campo de fato se sinta representado e valorizado, por apresentar referências positivas. O mesmo vale para qualquer grupo social que se deseja representar e valorizar, seja mulheres, negros, povos indígenas, camponeses, homossexuais, entre outros. É preciso articular igualdade e diferença, no intuito de combater as desigualdades e valorizar as diferenças, conforme Candau (2008).

Nessa linha, podemos dizer que a valorização da cultura popular, dos saberes dos estudantes e da sua linguagem também é uma forma de proporcionar o empoderamento desses segmentos sociais oprimidos, conforme Freire. Esse é um desafio que se interpõe entre práticas educativas conservadoras e crítico-transformadoras.

O que me parece injusto e antidemocrático é que a escola, fundamentando-se no chamado “padrão culto” da língua portuguesa, continue, de um lado, a estigmatizar a linguagem da criança popular, de outro lado, ao fazê-lo, a introjetar na criança um sentimento de incapacidade de que dificilmente se liberta. Nunca eu disse ou escrevi, porém que as crianças populares não deveriam aprender o “padrão culto”. Para isso, contudo, é preciso que se sintam respeitadas na sua identidade, que não se sintam inferiorizadas porque falam diferente. É preciso, finalmente, que, ao aprender, por direito seu, “o padrão culto”, se instrumentam para a sua luta pela necessária reinvenção do mundo” (FREIRE, 1995, p. 46)

Nessa linha, a aprendizagem do “padrão culto” da língua portuguesa é um direito das camadas populares, elas precisam aprender como forma de se instrumentalizar para a luta pela transformação do mundo, visto que essa é a linguagem que tem predominado socialmente, e para poder descentralizar seu poder e evidenciar os valores hegemônicos presentes é preciso conhecê-la. Um caso bem atual sobre isso, é a crítica acerca da linguagem binária do “padrão culto”, que só engloba dois gêneros (masculino e feminino), desconsiderando as pessoas não binárias ou intersexos. Essas pessoas não se sentindo representadas têm reivindicado uma linguagem neutra, como por exemplo “todes”, “amigues”, “menine”, entre outras expressões. Dessa forma, a apropriação do “padrão culto” instrumentalizou essas pessoas para fazer denúncias e anúncios pensando em uma linguagem inclusiva, que respeite a diversidade. Espera-se que futuramente essa linguagem neutra passe a integrar oficialmente a norma padrão da língua portuguesa.

No caso do ensino de ciências, deve-se seguir a mesma ideia. A apropriação da ciência é necessária e importante, não porque os saberes das classes populares são arcaicos e atrasados, mas porque a sociedade atual tem sido condicionada aos avanços da tecnociência, proporcionando muitas melhorias sociais e, também, gerando e acentuando inúmeros problemas socioambientais, dessa forma os segmentos sociais oprimidos, mais do que ninguém sabem da importância de se apropriar da ciência. Em conformidade com Auler e Delizoicov (2006), entendemos que a compreensão e transformação da realidade atual, conforme prevê Paulo Freire, requer o entendimento crítico da tríade CTS, portanto é necessário cada vez mais se aprofundar nos estudos sobre a dimensão social da CT, no intuito de instrumentalizar os oprimidos para lutar por justiça social, econômica e cognitiva. Seguindo essa premissa, o ensino de ciência não deve perder de vista a importância do diálogo e da problematização, dois pressupostos freireanos muito caros em práticas educativas crítico-transformadoras.

[...] o diálogo é a força que impulsiona o pensar crítico-problematizador em relação à condição humana no mundo. Através do diálogo podemos dizer o mundo segundo

nosso modo de ver. Além disso, o diálogo implica uma práxis social, que é o compromisso entre a palavra dita e nossa ação humanizadora. Essa possibilidade abre caminhos para repensar a vida em sociedade, discuti sobre nosso *ethos cultural*, sobre nossa educação, a linguagem que praticamos e a possibilidade de agirmos de outro modo de ser , que transforme o mundo que nos cerca. (ZITKOSKI, 2017, p.117, grifo do autor).

Outra estratégia muito utilizada em práticas educativas crítico-transformadoras é o ensino por meio de um processo dialético, visando evidenciar e superar as contradições sociais. Por exemplo, Freire (1987) aborda a situação dos oprimidos opondo com a situação dos opressores, para evidenciar que só existe o opressor porque existe o oprimido, no dia que o oprimido deixar de existir a opressão acaba. Seguindo essa premissa Freire desenvolve vários conceitos importantes, tais como: educação libertadora *versus* educação bancária, ser mais *versus* ser menos, humanização *versus* desumanização, diálogo *versus* antidiálogo, síntese cultural *versus* invasão cultural, entre outros. Da mesma forma tem ocorrido nos estudos sobre igualdade e diversidade, por exemplo, tem-se discutido negritude contrapondo com a branquitude para evidenciar que não tem como combater o racismo sem falar do lugar de privilégio das pessoas brancas. O feminismo também tem sido trabalhado em oposição ao machismo. A relação dialética é importante para o desvelamento e transformação das contradições sociais, em prol de um projeto de sociedade comum e equitativo.

Conforme já mencionado, Freire (1987) desenvolve a perspectiva de educação libertadora em oposição à educação bancária, por entender que essa mantém e estimula as contradições sociais, por meio da relação educador e educando e da natureza dos conteúdos programáticos. Na educação bancária os educadores são considerados os detentores do conhecimento e os educandos são tratados como meros ignorantes, que precisam absorver os conhecimentos transmitidos, geralmente de modo declarativo e sem relação com a realidade existencial dos estudantes. Em alguns casos, quando os conhecimentos ensinados remetem a realidade apresenta a de forma genérica, estática e compartimentalizada, favorecendo a manutenção do *status quo*. Portanto, a educação bancária tem contribuído com o processo de desumanização.

Contudo, para Freire a desumanização “É distorção possível na história, mas não vocação histórica. Na verdade, se admitíssemos que a desumanização é vocação histórica dos homens, nada mais teríamos que fazer, a não ser adotar uma postura cínica ou de total desespero.” (1987, p. 30). Ainda para o autor, a vocação ontológica do ser humano é o Ser mais, isto é, a busca constante por transformações, devido ao fato do ser humano ser inconcluso e ter consciência dessa inconclusão.

Ressaltamos que nem toda mudança social está relacionada a processos humanizadores, uma vez que muitas reformas conduzidas nas diferentes sociedades estão vinculadas ao simples rearranjo da ordem social hegemônica, sem qualquer tipo de reflexão ou problematização dessa mesma ordem. Se considerarmos a sociedade capitalista e suas estruturas conservadoras, podemos perceber que existe um conjunto de mecanismos hegemônicos que operam no sentido de deturpar a vocação ontológica do ser humano, contribuindo para acentuar os conflitos existentes na relação ser humano-natureza e ser humano-ser humano. Assim, na perspectiva freireana a transformação da sociedade está relacionada com a superação de contradições sociais, com a problematização do *status quo*.

Nesta tese, destacamos que essa problematização perpassa por considerar, no âmbito da educação científica, o diálogo de saberes, como defendido por Freire e discutido a seguir à luz de Freire e de outros referenciais.

4. DIÁLOGO DE SABERES E INTERCULTURALIDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Não há saber mais ou saber menos: há saberes diferentes.
(PAULO FREIRE)

Neste capítulo tecemos algumas considerações iniciais acerca dos saberes populares e buscamos compreender como tem ocorrido o processo de articulação de saberes na educação em ciências, visto que esse é um grande desafio, uma vez que a ciência moderna se consolidou pregando a dicotomia entre os conhecimentos científicos e os ditos não científicos. Aqui, nossa ênfase será no diálogo de saberes à luz da perspectiva freireana e da interculturalidade. Também vamos apresentar alguns projetos/propostas desenvolvidas no contexto educacional brasileiro, em parceria universidade-escola-comunidade, visando a descolonização dos currículos.

4.1. Saberes populares e o ensino de ciências: reflexões iniciais

Vivemos um momento marcado pela negação da ciência, como é o caso do movimento terraplanista que se baseia em crenças, ao mesmo tempo temos como desafio valorizar os saberes populares. Diante desse contexto, buscamos compreender o que afinal são os saberes populares. De antemão percebemos que não há um consenso na literatura acerca da definição desses saberes, sobre a forma de inseri-los no ensino de ciências e nem em relação ao propósito dessa articulação. De modo geral, a compreensão que o pesquisador/professor tem sobre o saber popular e o conhecimento científico parece determinar sua visão sobre o papel da educação, da escola e do próprio educador. A ciência moderna se consolidou pregando a dicotomia entre os conhecimentos científicos e os ditos não científicos, o que tem gerado e acentuado esse conflito. Na literatura da área encontram-se trabalhos que entendem os saberes populares desde uma perspectiva de obstáculo até uma perspectiva de base epistemológica à construção do conhecimento científico.

A polissemia presente na área perpassa pela própria denominação. Na literatura da área de educação em ciências, encontra-se uma diversidade de nomenclaturas e compreensões, por exemplo, alguns trabalhos usam o termo “saber” outros usam o termo “conhecimento”, fazendo ou não diferenciação. Para Fernandes, D. e Fernandes, J. (2015) o termo saber é mais coerente com as ciências humanas e sociais, enquanto o termo

conhecimento está mais afinado com as ciências naturais, principalmente com as práticas de laboratórios.

[...] a palavra “conhecimento” implica em distanciamento maior entre sujeito e objeto, relação esta que também não considera, mais precisamente, o contexto de uso e habilidade específica de aplicação do saber/conhecimento. “Saber”, de outro modo, exige maior participação do sujeito na apreensão do objeto, daí envolver propriamente o corpo e seus sentidos: sabor, paladar, cheiro, gosto. Conhecimento está mais ligado à capacidade de cognição (pensamento e reflexão abstrata), enquanto o saber envolve, além desta capacidade, o afeto e a volição: em particular, esta capacidade implica em escolher e decidir, em conduta “consciente”, por certa orientação e prática (ou pragmatismo?). (FERNANDES, D. FERNANDES, J. 2015, p. 133).

No ensino de ciências percebemos que há uma variedade de adjetivações para os saberes, tais como: tradicionais, populares, primitivos, primevos, locais, da experiência, do cotidiano, da tradição, entre outras expressões. Em relação a definição, segundo Crepalde et al. (2019) pode ser chamado de “[...] conhecimento tradicional o discurso associado às práticas sociais, que têm sua gênese na tradição e luta populares, comumente transmitido pela oralidade e, predominantemente, organizado pelo modo narrativo.” (p. 278). Nessa linha Lopes (1993) entende que,

[...] saber popular é fruto da produção de significados das camadas populares da sociedade, ou seja, as classes dominadas do ponto de vista econômico e cultural. As práticas sociais cotidianas, a necessidade de desenvolver mecanismos de luta pela sobrevivência, os processos de resistência constituem um conjunto de práticas discursivas formadores de diferentes saberes (p. 18).

De modo complementar, Gondim e Mól (2008) destacam como manifestações da cultura popular, os artesanatos, a culinária, os chás medicinais, as mandingas, entre outros, que são transmitidos de geração em geração e são também transformados à medida que sofrem influências externas e internas. Nessa linha, Santos, Camargo e Benite (2020) destacam que “a adjetivação tradicional, não diz respeito a algo antigo, atrasado e estático, mas a um corpo de conhecimentos dinâmicos e em construção.” (p. 921).

O pesquisador e professor Áttico Chassot, que tem se debruçado sobre essa temática há mais de uma década, buscando inserir o saber popular no ensino de ciências, defende a substituição do termo “saber popular” por “saberes primevos”, no intuito de não desqualificar esse saber, conforme excerto a seguir:

Mais recentemente os saberes populares passam a ser nominados também de saberes primevos, na acepção daqueles saberes dos primeiros tempos; ou saber inicial ou primeiro ou saber da tradição. É preciso dizer que não se trata de uma simples troca

de adjetivo. Há aqui uma postura política, marcada de quanto à opção por um adjetivo como primeiro ou primevo não desqualifica tanto um saber, como quando dizemos saber popular. (CEOLIN, CHASSOT; NOGARO, 2015, p. 15)

Ressalta-se que diferentemente do conhecimento científico, que está ancorado na premissa de universalidade, os saberes populares apresentam um caráter de multiplicidade, em virtude da diversidade e especificidade dos povos e comunidades tradicionais que os re(produzem), assim são ancorados em epistemologias diversas, conforme Lopes (1993) e Crepalde et al. (2019). De modo geral, esses saberes podem ser expressos pela oralidade, corpo, olhar e gestos (OLIVEIRA, 2011) e estão relacionados com os valores, as culturas e as identidades dos povos e comunidades tradicionais, constituindo resistência diante desse cenário mundial da modernidade, marcado pela invasão cultural.

Portanto, é urgente e necessário que esses saberes sejam valorizados e inseridos nas escolas, para uma educação voltada para a emancipação social dos segmentos oprimidos e decolonização do currículo escolar. Esse é um grande desafio para as escolas, principalmente para o ensino de ciências, visto que a origem da ciência moderna tem sido creditada à Europa, sendo concebida como um importante instrumento de poder na consolidação da sua hegemonia e desde a sua origem esteve a serviço da classe dominante, inclusive pregando a dicotomia entre os conhecimentos científicos e os ditos não científicos, se utilizando do mito universalista da ciência ocidental de descrição e explicação da natureza, conforme Crepalde et al. (2019).

Em linhas gerais, destacamos que a relação entre os diferentes saberes tem ocorrido de várias formas e com diversos propósitos, na educação em Ciências. Existem propostas educativas que visam: i) a substituição dos conhecimentos tidos como não científicos pelos científicos; b) a coexistência entre os diferentes saberes, sem estabelecer hierarquias entre eles, por entender que cada um possui epistemologia própria e contextos de uso e c) a integração entre os diferentes saberes, numa perspectiva de complementaridade e cooperação, para o enriquecimento mútuo, conforme será discutido a seguir.

4.2. Relação entre os diferentes saberes na educação em ciências

Historicamente, o conhecimento científico faz parte da cultura erudita, mas diante da grande repercussão na sociedade a educação em ciências passou a ser considerada um direito das camadas populares. Nessa linha, as escolas têm assumido o papel de promover o ensino do conhecimento científico, que se tornou um dos mais difundidos hoje em dia. Contudo, a democratização da ciência tem sido um desafio, devido aos diferentes interesses e propósitos envolvidos.

Figueiredo (2013) ao refletir acerca das implicações e intenções políticas existentes na relação entre as diferentes culturas, afirma que o ensino de ciências tem buscado integrar os grupos marginalizados à cultura hegemônica, via apropriação dos conhecimentos e valores socialmente valorizados. Esse tipo de ensino foi denominado pela autora de assimilacionista, tendo em vista que, “Frequentemente, o discurso docente não considera outras formas de pensar em sala de aula, não às trazendo ou silenciando-as quando aparecem de forma espontânea em sala de aula.” (p. 41). Figueiredo entende que nesse tipo de ensino, comumente, predominam as interações discursivas, autoritárias e não-dialógicas.

Em contrapartida, várias pesquisas têm apontado a necessidade de se considerar os saberes que os estudantes trazem para a escola, por diversos motivos, que vão desde o uso desses saberes como ponto de partida para o ensino de conceitos científicos até uma perspectiva de complementaridade e cooperação para o estudo da realidade.

No entender de Nardi e Gatti (2004) e Baptista (2010), desde a década de 1970 já havia a preocupação com os saberes que os estudantes trazem para a escola. Nesse período foram desenvolvidas várias pesquisas sobre as denominadas concepções espontâneas dos estudantes relacionadas com os conceitos científicos, por se entender que essas concepções influenciam no processo de ensino-aprendizagem e eram resistentes à mudança, permanecendo mesmo após anos de escolaridade. Nessa linha surgiu a *abordagem construtivista*, como um novo paradigma, que defende que o conhecimento é construído pelos estudantes – vistos como protagonistas do processo de aprendizagem – de forma dinâmica, a partir das suas ideias prévias. Assim, inicialmente foi proposto o modelo de *mudança conceitual*, que prega que os saberes científicos são incompatíveis com as concepções espontâneas, sendo necessária sua substituição ou reorganização.

Seguindo as premissas do construtivismo, o trabalho de Zanotto, Silveira e Sauer (2016) utiliza os saberes populares como ponto de partida para o ensino de conceitos

químicos. Os autores realizaram uma prática educativa na perspectiva CTS, com estudantes do ensino médio, a qual foi organizada em 6 momentos: 1) Os estudantes fizeram uma pesquisa acerca das crenças da comunidade relacionadas com a Química; 2) Depois ocorreu a apresentação da pesquisa para a turma, destacando algumas crenças identificadas, por exemplo: “uso da coca cola para desentupir pia”; “uso de pasta de dente em queimaduras”, “uso de vinagre para eliminar chulé”, “uso de cebola em feridas para evitar infecção” etc. 3) Em seguida houve a seleção de quatro crenças para um estudo mais detalhado; 4) Também ocorreu um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre as crenças, via questionário; 5) Na etapa seguinte, houve o desvelamento científico das crenças com o auxílio do professor, livros, periódicos e internet; 6) E na última etapa a elaboração de materiais, na forma de mapas conceituais e historinhas sobre as questões estudadas. Após a realização dessa atividade, os autores concluíram que “[...] a utilização dos saberes populares se constituiu num fator motivador e de apoio para a aprendizagem, possibilitando a contextualização dos conteúdos, tornando o ensino de Química mais atraente e significativo, facilitando, dessa maneira, a criação de estruturas cognitivas e mudanças de perfil conceitual.” (ZANOTTO; SILVEIRA; SAUER, 2016, p. 727).

Ainda na perspectiva do construtivismo, algumas pesquisas na área de educação em ciências têm evidenciado que as concepções espontâneas dos estudantes não são abandonadas com a aquisição do conhecimento científico. Nessa linha a teoria do *perfil conceitual*, que tem como principais pesquisadores os professores Eduardo Mortimer, Charbel El-Hani, Edenia Amaral, Cristiano Mattos, entre outros, têm buscado compreender os diferentes modos de pensar sobre um determinado conceito, que coexistem no sujeito e são estruturados em zonas. Na área da educação em ciências, vários trabalhos têm buscado compreender/identificar as diferentes zonas, as relações estabelecidas entre elas, os contextos de uso, bem como promover o enriquecimento do perfil conceitual do estudante.

A título de exemplificação, destacamos o trabalho de Simões Neto (2016) que buscou organizar em termos de um perfil conceitual, no âmbito do ensino de Física e Química, os diferentes modos de pensar e falar sobre energia. Diante dos diferentes significados atribuídos ao termo, o autor identificou seis zonas, quais sejam: 1) energia como algo espiritual ou místico, 2) energia funcional/utilitarista, 3) energia como movimento/atividade óbvia, 4) energia como algo material, 5) energia como agente causal das transformações, 6) energia como grandeza que se conserva. Essas zonas foram identificadas a partir de fontes históricas

sobre o desenvolvimento do conceito de energia, pesquisas sobre concepções espontâneas e dados obtidos em sala de aula.

Na perspectiva de coexistência entre os saberes, bem como de questionamento da superioridade concedida aos conhecimentos científicos surgiu a defesa por uma *pluralidade de saberes*, considerando que existem diferentes formas de compreensão da natureza, sendo a ciência mais uma forma de saber, que no entender de Baptista (2010) representaria para os estudantes de comunidades tradicionais uma segunda cultura. Nesse processo não se busca fazer comparações entre esses saberes nem hierarquizá-los. Figueiredo (2013) compreende que em uma perspectiva pluralista o respeito a diversidade de conhecimentos “[...] se operacionaliza pelo reconhecimento de que cada uma destas formas de conhecimento deve ser julgada pelos seus próprios méritos, pelos critérios de validação próprios do contexto em que foram gerados.” (p. 42).

A título de exemplificação destacamos o trabalho de Gondim e Mól (2008), que versa sobre uma proposta didático-pedagógica para o ensino de ciências, na perspectiva da educação CTS, construída a partir da tecelagem mineira no tear de quatro pedais. O trabalho tem como ponto de partida a descrição/compreensão da referida prática popular, fazendo considerações acerca das modificações sofridas com a industrialização, bem como algumas explicações em termos científicos e comparações entre a atividade realizada de forma artesanal e industrial. A partir da descrição da prática popular os autores inserem os conhecimentos científicos relacionados ao tema, por exemplo, após discutir sobre o tingimento das fibras realizado pelas artesãs se inserem os saberes científicos sobre as cores.

Para Gondim e Mól (2008) é importante inserir os saberes tradicionais nas escolas como forma de valorização da diversidade cultural. No entender dos autores, “A valorização cultural na escola pode auxiliar a inter-relação entre as pessoas, favorecendo o desenvolvimento de sentimento de solidariedade e respeito ao próximo, conferindo novos significados aos conhecimentos já adquiridos.” (p. 9). Contudo, os autores não discutem acerca dos valores e das relações de poder que levaram a ciência ao *status* de superioridade em detrimento da cultura popular.

Por meio de um estudo investigativo, Xavier e Flôr (2015) buscaram compreender como os saberes populares são tratados nas pesquisas em ensino de ciências, e evidenciaram que as pesquisas nesse viés têm como foco o desenvolvimento de alternativas didáticas, para a educação básica, nas quais “os saberes populares seriam utilizados como ferramenta para o ensino de conceitos que abrangem as áreas de química, física, matemática, geografia, entre

outras” (XAVIER; FLÔR, 2015, p. 315). As autoras ressaltam que, “É preciso cuidado para que os saberes populares não sirvam só como uma ferramenta de ensino, como exemplificação de conceitos, sem a exploração de outros aspectos que contribuem para uma formação mais humana do estudante.” (p. 320). Outro aspecto destacado por Xavier e Flôr (2015) diz respeito ao processo de troca de conhecimentos entre os pesquisadores e as comunidades, que geralmente ocorre por meio de um retorno, sob a forma de aprimoramento das práticas investigadas. Nessa linha, as autoras questionam se

Será que esse retorno é uma necessidade da comunidade ou será que esse é um argumento que parte de uma perspectiva que nos coloca, enquanto pesquisadores, detentores de um conhecimento validado em posição de superioridade. É preciso observar, portanto, se essa é uma real necessidade do grupo investigado, ou um desejo que parte dos pesquisadores, e respeitar essa necessidade ou a ausência dela (XAVIER; FLÔR, 2015, p. 321).

Outra perspectiva que tem sido, cada vez mais, abordada nas pesquisas da área de educação em ciências é a defesa pela *integração dos saberes*, no viés de complementaridade e cooperação para o enriquecimento mútuo. Essa perspectiva de diálogo de saberes tem como base os estudos da interculturalidade e visa inserir os saberes tradicionais no ensino de ciências, bem como problematizar o lugar de privilégio da ciência moderna (CANDAU, 2008). Nessa linha, Crepalde et al. (2019) afirmam que,

[...] defender a interculturalidade no Ensino de Ciências implica: reconhecer os privilégios do discurso *científico* ou de quem o enuncia; criar deslocamentos e estranhamentos que descentrem visões baseadas em um realismo ingênuo; promover efetivamente a *troca* intercultural visando o enriquecimento mútuo de perspectivas; e, assumir a possibilidade de complementaridades e cooperação de formas distintas de conhecimento frente a desafios concretos da vida cotidiana. (p. 278, grifo dos autores).

Nessa perspectiva garantir a inserção do saber tradicional no currículo é visto como uma forma de insurgência ao “epistemicídio” dos saberes não ocidentais (SANTOS; CAMARGO; BENITE, 2020). Entende-se que a ciência tem promovido a invisibilização / negação / anulação de outros conhecimentos, bem como se apropriado indevidamente de alguns conhecimentos produzidos por sujeitos latino-americanos (exploração epistêmica), conforme Rodrigues, Linsingen e Cassiani (2019). Para os autores muitos conhecimentos que são reconhecidos como produtos da ciência hegemônica partiram de contextos alternativos à comunidade científica, como é o caso de alguns conhecimentos relacionados às plantas medicinais. Nessa linha, Radomski (2003) destaca que:

[...] o saber popular tem auxiliado no conhecimento da natureza e servido de subsídio básico, e de extremo valor, para a seleção de plantas medicinais destinadas a estudos que visam a obtenção de novos medicamentos. Por este motivo, os pesquisadores devem respeitar e atribuir o devido valor ao saber comum e popular, pois dele fazem uso para execução de suas pesquisas e geração de novos conhecimentos (RADOMSKI, 2003, p. s/n)

Radomski destaca ainda que, geralmente, as populações que detêm os saberes populares e compartilham esses saberes com a comunidade científica não têm acesso aos medicamentos industrializados, devido às condições de pobreza, e muito menos, a participação nos lucros pela venda dos medicamentos produzidos a partir dos referidos saberes. Nesse sentido, o autor destaca que é necessário que os povos tradicionais se conscientizem da riqueza biológica e cultural que têm, bem como sejam construídas formas legais de proteção do conhecimento tradicional e do patrimônio genético brasileiro. Infelizmente esse é um problema que remonta a época da colonização, em que a biodiversidade do Brasil foi, e continua sendo, alvo da biopirataria.

Amparo e Pinheiro (2021) buscaram analisar a conduta de cientistas referente ao processo de produção de conhecimento científico acerca do uso do Boldo (*Plectranthus barbatus*) como medicamento. Para isso analisaram artigos científicos da área e em resultado destacam que a colaboração potencializa a produção de conhecimentos. Nesse sentido, os autores sinalizam que os pesquisadores devem

[...] respeitar e valorizar as epistemes subalternas e seus respectivos atores e atrizes por meio da compreensão de que o trabalho de pesquisa é coletivo. Essa coletividade não deve ser interpretada somente como a colaboração entre instituições de pesquisa, mas, também, da colaboração do povo, do conhecimento ancestral. E visto que são também atores e atrizes deste processo de conhecimento, têm o direito do devido agenciamento neste processo (AMPARO; PINHEIRO, 2021, p. s/n).

Em linhas gerais, a perspectiva de integração defende a cooperação entre os diferentes saberes, para que haja trocas mútuas, para isso considera necessária a problematização do lugar de privilégio assumido pelos discursos científicos, bem como dos valores presentes no processo de produção da ciência que têm contribuído para o "epistemicídio" dos saberes populares.

4.3. Do Multiculturalismo assimilacionista ao intercultural

Complexo e plural, o processo de libertação se envolve com quantas dimensões marquem fundamentalmente o ser humano: a classe, o sexo, a raça, a cultura. (PAULO FREIRE).

No entender de Silva e Brandim (2008), o multiculturalismo surge no século XX nos Estados Unidos, como movimento teórico e de prática social em defesa das lutas dos marginalizados e excluídos, em especial os afrodescendentes, tendo como eixo fundamental o combate ao racismo e a luta por igualdade de direitos civis. À custa das pressões populares exercidas por esse movimento foram instituídas políticas públicas, visando garantir igualdade de oportunidades educacionais, de integração e justiça social a grupos culturais diversos, tais como os negros, mulheres, pessoas com deficiência, alunos de baixa renda etc.

Ao longo do tempo, os estudos do multiculturalismo foram fortalecidos, buscando não apenas a integração social, mas também a (re)construção e fortalecimento das identidades culturais, que estavam sendo perdidas historicamente. Além disso, o multiculturalismo se expandiu para outros países do mundo, repercutindo no contexto de movimentos sociais, de políticas públicas, na academia e no currículo escolar. Aqui vamos destacar suas implicações para as práticas de sala de aula.

No Brasil, os estudos sobre multiculturalismo iniciaram-se na década de 1990, nos programas de pós-graduação em Educação, enfocando questões tais como: educação e gênero, educação e diversidade, educação e relações raciais e educação indígena, em um movimento de afirmação e resistência de identidades culturais plurais.

Ressaltamos que há uma polissemia no que se refere ao termo multiculturalismo, pois comumente encontram-se várias denominações, por exemplo, multiculturalismo liberal, conservador, crítico, revolucionário etc. Em linhas gerais, pode-se entender como multiculturalismo ou pluralismo cultural, a convivência com múltiplas culturas num mesmo ambiente. A discussão sobre o multiculturalismo pode assumir um caráter descritivo e/ou propositivo. No primeiro caso, afirma-se que o multiculturalismo é uma característica das sociedades atuais, que depende do contexto histórico, político e sociocultural. As pesquisas que se encaixam nesse sentido estão preocupadas com a descrição e compreensão da construção da configuração multicultural de cada contexto específico. Por outro lado, o multiculturalismo no sentido propositivo concebe a relação entre culturas não como um dado

da realidade, mas como uma maneira de atuar, de intervir, de transformar a dinâmica social (CANDAU, 2008; FIGUEIREDO, 2013).

Nas salas de aula o multiculturalismo tem assumido diferentes perspectivas desde uma visão assimilacionista até uma visão mais interativa. Vários autores têm buscado categorizar/sistematizar essas diferentes abordagens, aqui vamos destacar as categorias estabelecidas por Candau (2008) e Figueiredo (2013), quais sejam: assimilacionista, folclorista, diferencialista e interativa (também denominado de interculturalidade).

1) Assimilacionista parte da afirmação de que vivemos em uma sociedade multicultural, onde as pessoas não têm as mesmas oportunidades. Por exemplo, indígenas, negros, homossexuais, pessoas oriundas de determinadas regiões geográficas e de classes populares e/ou com baixos níveis de escolarização não têm o mesmo acesso a determinados serviços, bens, direitos fundamentais que têm outros grupos sociais, em geral, de classe média ou alta, brancos e com altos níveis de escolarização. Nesse contexto, uma política assimilacionista busca integrar os grupos subalternos aos valores, mentalidades, conhecimentos socialmente valorizados pela cultura hegemônica, sem mexer na matriz da sociedade.

2) Folclorista quando considera as diferenças de maneira acrítica e essencialista. Se expressa pela valorização da diversidade cultural, apenas destacando-a em termos de explorar costumes e tradições, como algo exótico e/ou folclórico, de forma não crítica, ou seja, sem questionar as diferenças, estereótipos e relações de poder envolvidas.

3) Diferencialista parte da afirmação de que, quando se enfatiza a assimilação, se termina por negar a diferença ou por silenciá-la. Assim, propõe colocar a ênfase no reconhecimento da diferença para garantir a expressão das diferentes identidades culturais. Afirmam que somente assim os diferentes grupos socioculturais poderão manter suas matrizes culturais de base. Comumente é exposta uma visão estática e essencialista da formação das identidades culturais e, em casos radicais, podem endossar verdadeiros “apartheid culturais”, com visões de raças puras.

4) Intercultural destaca as diferenças, problematizando-as e contextualizando-as; coloca em xeque os estereótipos e preconceitos, promovendo um diálogo construtivo entre as culturas. Apresenta uma concepção de cultura incompleta, dinâmica, que evolui com a inter-relação entre diferentes grupos culturais, presentes em uma determinada sociedade, incorporando discursos múltiplos, reconhecendo a pluralidade e a provisoriade de tais discursos.

Aqui, defendemos a última perspectiva que propõe um multiculturalismo aberto e interativo, por entender que diante das expedições de colonização e exploração dos séculos passados e da globalização, que possibilitaram que diferentes culturas convivam, atualmente, em uma mesma localidade, é difícil imaginar visões essencialistas de cultura, nem tampouco nenhuma cultura é melhor do que outra, todas são importantes e se inter-relacionam, mesmo que inconscientemente. Compreendemos a cultura enquanto construção humana dinâmica, sempre em processo de (re)construção, em decorrência de contato com outras manifestações culturais. Contudo, essas relações não acontecem de forma harmoniosa, pode causar desintegração em determinada cultura pela imposição das representações hegemônicas, mas também pode gerar trocas profícuas de modo a se complementar, de forma que as diferenças podem não ser tidas como problemas e sim como riquezas. Destarte, acredito que a perspectiva intercultural é a mais adequada para a construção de sociedades, democráticas e inclusivas, que articulem políticas de igualdade com políticas de identidade, conforme prevê a Candau (2008).

Em função disso, no próximo item, a discutiremos de forma articulada aos pressupostos de Paulo Freire. Ressaltamos que, justamente por valorizar as experiências cotidianas dos sujeitos, seus saberes e práticas socioculturais e a importância de considerá-los nos processos educativos e políticos necessários à mudança crítica que almejamos na sociedade, Paulo Freire emergiu como um dos principais referenciais da atualidade que tem fundamentado, inclusive, pedagogias interculturais, voltadas para a construção de outros mundos possíveis (MCLAREN; 2000; WASH, 2017).

4.4. O diálogo de saberes na perspectiva freireana: articulações interculturais

Discordo dos pensadores que menosprezam o senso comum, como se o mundo tivesse partido da rigorosidade do conhecimento científico. De jeito nenhum! A rigorosidade chegou depois (FREIRE, 2001).

Durante o período de exílio (1964-1979) Paulo Freire buscou fortalecer a dimensão política da sua proposta educacional, por entender, cada vez mais, a importância de uma educação libertadora. Assim, quando retornou ao Brasil e foi secretário de educação no município de São Paulo, se inspirou no modelo político-pedagógico de *escola pública popular* para repensar as escolas enquanto espaço irradiador da cultura popular, no intuito de recriá-la (FREIRE, 1995). Nessa perspectiva, ele afirma o seguinte:

Para nós, não há sombra de dúvida em torno do direito que as crianças populares têm de, em função de seus níveis de idade, serem informadas e formar-se de acordo com o avanço da ciência. É indispensável, porém, que a escola virando popular, reconheça e prestigie o saber de classe, de “experiência feito”, com que a criança chega a ela. É preciso que a escola respeite e acate certos modos populares de saber coisas, quase sempre ou sempre fora dos padrões científicos, mas que levam ao mesmo resultado. (FREIRE, 1995, p. 45)

Para Freire, a escola precisa ser um espaço de diálogo entre as diferentes culturas, tanto a científica quanto a popular, de modo não hierárquico. A ciência não é o único conhecimento que fornece resposta às necessidades humanas. As camadas populares têm seus próprios saberes, que constituem mecanismos de resistência e de sobrevivência, inclusive em uma relação muito mais harmoniosa com a natureza e com os outros seres humanos.

A escola precisa trabalhar no viés do diálogo de saberes, sem cair no elitismo e considerar os saberes populares arcaicos e atrasados, nem tampouco cair no basismo e desconsiderar a importância e a necessidade que as classes populares têm de aprender sobre ciência, conforme Freire (1995). Para o autor é necessário trabalhar dialeticamente a teoria e a prática, de maneira que aprender sobre ciência não é apenas uma forma de sobrevivência nessa sociedade contemporânea, aparentemente condicionada pelo avanço da tecnociência, mas uma forma de lutar pela transformação da sociedade injusta, em que determinados segmentos sociais são oprimidos, humilhados e negados em virtude da sua classe, gênero e etnia. Nessa linha, é preciso se apropriar da cultura dominante (científica), não porque a cultura popular é atrasada e inferior, mas porque dominando os conhecimentos científicos os oprimidos se instrumentalizam para a luta em prol da reinvenção do mundo, uma vez que esses conhecimentos têm sido os mais disseminados na contemporaneidade.

Para melhor compreendermos essa articulação entre diferentes culturas, defendida por Freire, precisamos ter clareza com relação à definição de cultura. Na teoria freireana, enquanto dimensão da realidade, a cultura é a expressão da criatividade humana, a maneira como os seres humanos significam a própria existência, exercendo a capacidade criadora de bens simbólicos na estreita relação que estabelecem com a natureza, a história, o trabalho e a vida em sua plenitude. Envolve, pois, a constituição ontológica do ser humano que apresenta uma dimensão biológica, mas também política e social que lhe possibilita não permanecer simplesmente aderido ao ambiente biofísico, senão emergir-se dele para transformá-lo. A cultura está ligada ao processo de humanização, pois ao relacionar-se com a natureza, o ser humano compreende seu papel no mundo que ele mesmo materializa e preenche de significados, o que revela a singularidade humana de criação de mundos repletos de sentido,

por meio dos quais materializam a consciência das relações estabelecidas consigo mesmo e com os outros, produzindo valores, princípios e vínculos com suas produções materiais e imateriais.

Nós somos aquilo que nós fizemos e fazemos ser. Somos o que criamos para efemeramente nos perpetuarmos e transformamos a cada instante. Tudo aquilo o que criamos a partir do que nos é dado, quando tomamos as coisas da natureza e as recriamos como os objetos e os utensílios da vida social representa uma das múltiplas dimensões daquilo que, em uma outra, chamamos de: *cultura*. O que fazemos quando inventamos os mundos em que vivemos: a família, o parentesco, o poder do estado, a religião, a arte, a educação e a ciência, pode ser pensado e vivido em uma outra dimensão (BRANDÃO, 2002, p. 22).

Assim como está ligada ao processo de humanização, a cultura pode envolver uma distorção histórica que culmina com a desumanização em realidades marcadas por divisões autoritárias entre classes, gêneros, etnias e sexualidades, em que ocorrem a universalização de padrões socioculturais tidos como superiores e desejáveis a todos contextos e indivíduos. Esse é o motivo por meio do qual se faz necessário compreender a atividade humana no contexto das suas manifestações político-sociais, evidenciando os conflitos socioculturais existentes e problematizando os valores presentes em sociedades capitalistas marcadas pela imposição de modos de vida e valores de uma cultura sobre outra com vistas a dominação social.

Freire (1987) em sua perspectiva educacional busca evitar a invasão de uma cultura pela outra, por entender que a invasão cultural é uma forma utilizada pelos opressores para dominação dos indivíduos subalternizados. A invasão cultural ocorre quando determinado sujeito a partir de seu espaço histórico-cultural, que reflete a sua visão de mundo, invade outro espaço histórico-cultural superpondo aos indivíduos seu sistema de valores, descaracterizando a cultura invadida. Segundo Freire esse processo é acompanhado da instauração do sentimento de inferioridade por parte dos indivíduos subalternizados, uma vez que acreditam a cultura do invasor é superior, assim acabam introjetando a cultura do opressor, que passa a ser tida como referência a seguir, favorecendo a alienação, manipulação e dominação.

A ciência moderna eurocêntrica da forma como tem sido, comumente, abordada nas escolas pode ser considerada como um ato de invasão cultural, uma vez que tem pregado a dicotomia entre os saberes, negando e silenciando os saberes e a cultura das camadas populares. Em contrapartida, Freire (1987) propõe a síntese cultural, onde uma cultura dá aporte para outra, na tarefa de desvelamento e transformação da realidade.

[...] na síntese cultural, se resolve – e somente nela – a contradição entre a visão do mundo da liderança e a do povo, com o enriquecimento de ambos. A síntese cultural não nega as diferenças entre uma visão e outra, pelo

contrário, se funda nelas. O que ela nega é a invasão de uma pela outra. O que ela afirma é o indiscutível aporte que uma dá à outra. (FREIRE, 1987, p. 147).

Para Oliveira (2015), “[...] na síntese cultural, os atores, desde o momento mesmo em que chegam ao mundo popular, não o fazem como invasores. E não o fazem como tais porque, ainda que cheguem de “outro mundo”, chegam para conhecê-lo com o povo e não para “ensinar”, ou transmitir, ou entregar nada ao povo.” (p. 96). Seguindo essa premissa, o ensino de ciência para as camadas populares precisa respeitar e valorizar as diferentes culturas e saberes e possibilitar efetivas trocas entre elas, de modo a evitar a invasão de uma cultura pela outra. Em conformidade com Freire (1987) a educação para possibilitar uma efetiva emergência histórica dos segmentos sociais subalternizados precisa construir uma pedagogia com eles e não para eles. De modo a respeitar e valorizar os seus “saberes de experiências feitas”, adquiridos a partir das interações sociais com outros indivíduos e com a natureza. Para Freire (2005), “[...] a educação autêntica não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A com B, mediatizado pelo mundo” (p. 48).

No entender de Oliveira (2015), a concepção de Educação de Paulo Freire relaciona conhecimento, cultura e poder, uma vez que para Freire (1987) “[...] o homem ‘hominiza-se’ expressando, dizendo o seu mundo. Aí começam a história e a cultura.” (p.13). Freire entende o homem e a mulher enquanto sujeitos de transformação da realidade, portanto são fazedores da cultura e da história. Nessa linha a perspectiva educacional freireana tem buscado o empoderamento dos segmentos sociais oprimidos para que esses possam ser autores socioculturais.

Na perspectiva freireana os “saberes de experiência feito” consistem na leitura de mundo dos indivíduos e “[...] são elaborados na experiência existencial, na dialógica da prática de vida comunitária em que estão inseridos, no circuito dialógico ‘homens-mulheres-mundo’” (FISCHER; LOUSADA, 2017, p. 367). No entender de Freire (2001) a leitura do mundo vem antes da leitura da palavra, ou seja, nossas primeiras visões de mundo emergem das práticas cotidianas, das experiências de vida e só depois, via escolarização, conseguimos desenvolver o domínio da leitura da palavra, sendo imprescindível valorizar esses saberes primeiros.

Com base na ideia freireana de “saber de experiência feito”, Pereira (2017) defende que os saberes populares constituem a base epistemológica para a construção do conhecimento científico, assim “o conhecimento científico é tributário do saber popular e que,

por isso, na formação escolar construímos superações e não rupturas, com esse saber originário da nossa experiência social.” (p. 112). Para o autor, a superação do saber popular ocorre por meio do processo de emersão da cotidianidade, para uma apreensão mais sistemática do mundo, visto que esse processo possibilita perceber melhor a realidade existencial, assim “A valorização do saber de experiência precede a sua superação em termos mais sistemáticos e, portanto, científicos.” (PEREIRA, 2017, p. 116). Ainda para o autor, valorizar e partir do saber de experiência feito não significa ficar restrito a esse saber, nem tampouco idealizá-lo ou supervalorizá-lo, mas reconhecer sua legitimidade epistemológica, uma vez que a academia tradicional tende a desconsiderá-lo.

De modo complementar, Fischer e Lousada (2017) entendem que a valorização do saber experiencial, de acordo com a perspectiva freireana, perpassa pelo diálogo com esse saber, pela sua problematização, de modo a elaborar um novo saber, oriundo da integração dos diferentes saberes (científicos e do senso comum).

Respeitar os saberes de “senso comum” ou produzidos na experiência existencial não é limitar o ato educativo a esse saber, mas dialogar com ele, problematizá-lo tendo em vista a elaboração de um saber relacional, como síntese articuladora entre os saberes apreendidos na escola da vida com os apreogados na vida da escola (FISCHER; LOUSADA, 2017, p. 367).

Ressalta-se que para Freire a “[...] necessária superação (da sabedoria popular) passa pelo respeito a ela e tem nela o seu ponto de partida.” (1997, p. 82), isto significa que se deve partir do saber popular, mas não ficar restrito a ele. Nessa linha, a superação do saber popular corresponde ao fato de ir além do mesmo, na busca por uma maior sistematicidade no conhecimento e pelo *ser mais*, sendo que isso não significa desqualificá-lo, visto que todo conhecimento é inacabado, portanto, está em permanente processo de reinvenção, além disso, cada conhecimento apresenta critérios próprios de validação e tem sua própria epistemologia.

Crepalde et al. (2019) construíram um mapeamento etnográfico dos conhecimentos tradicionais de uma comunidade camponesa sobre a Lua e apontaram dez marcas/características desse saber, dentre as quais destacamos a questão da validade, que é baseada no conteúdo e contexto e não na capacidade preditiva, visto que se tais comunidades usam-existem-vivem hoje devido aos seus saberes, então esses são válidos; além disso esses saberes lidam muito bem com o desconhecido, entendendo que não se compreende “tudo”, na natureza, uma vez que há realidades compreensíveis e não compreensíveis. Portanto, os saberes tradicionais diferem dos científicos, que apresentam uma sistematização maior e são sustentados por evidências e argumentos científicos. O que não quer dizer que um é superior

ao outro, apenas são diferentes. O fato de o conhecimento científico ser tido como mais sistematizado não significa que tenha de fato compromisso com o desvelamento e transformação da realidade, seguindo a premissa freireana. Para Freire é essencial querer adentrar na razão do ser das coisas, como forma de fortalecer o processo de conscientização dos segmentos sociais oprimidos, que têm sido utilizados como objetos a serviço da classe dominante. Por isso, o autor busca a superação dos saberes populares, por meio da problematização e do diálogo, para uma apreensão mais sistemática da realidade, considerando que nesse processo a ciência deve contribuir, já que também é um conhecimento de grande relevância social. Lembrando que, o processo de superação do saber favorece a síntese cultural, ao buscar efetivas trocas entre os diferentes saberes e práticas culturais.

Freire relativiza o saber, já que ninguém sabe tudo e ninguém é ignorante de tudo, colocando o conhecimento em constante superação. Essa relativização do saber na prática pedagógica se traduz pela valorização do conhecimento do educando e do saber popular, desmistificando o poder absoluto do conhecimento científico em detrimento do saber popular. (OLIVEIRA, 2015, p. 55).

Nessa linha, para Freire o conhecimento exige a curiosidade em face ao mundo, contudo, não é qualquer curiosidade que fundamenta a produção do conhecimento. A curiosidade não pode ser ingênua, precisa ser metódica e exigente, compromissada com o desvelamento das coisas, fatos ou fenômenos, conforme excerto a seguir:

A curiosidade de que falo não é, obviamente, a curiosidade “desarmada” com que olho as nuvens que se movem rápidas, alongando-se uma nas outras, no fundo azul do céu. É a curiosidade metódica, exigente, que, tomando distância do seu objeto, dele se aproxima para conhecê-lo e dele falar prudentemente. É a curiosidade epistemológica. (FREIRE, 2001, p. s/n.).

Para Freire a curiosidade é considerada uma necessidade ontológica do ser humano e “[...] foi a capacidade de olhar curiosa e indagadoramente o mundo que tornou os homens e as mulheres capazes de agir sobre a realidade para transformá-la, transformando igualmente a qualidade da própria curiosidade.” (FREITAS, 2017, p. 107).

Outro aspecto destacado por Freire (1975) é a problematização, que é imprescindível para qualquer conhecimento, seja científico ou “experencial”, ambos precisam ser problematizados em sua relação com a realidade na qual se produz e sobre a qual incide, para melhor transformá-la. Os seres humanos são seres históricos e inacabados, inseridos num processo permanente de vir-a-ser e, devido às suas características ontológicas, fazem e refazem seus saberes, num processo dinâmico que demanda uma busca constante e que implica em invenção e em reinvenção (FREIRE, 1975). É importante ressaltar que a

dinamicidade é uma característica marcante tanto dos saberes populares quanto do conhecimento científico. Segundo Crepalde et al. (2019) os saberes tradicionais são reinventados a cada geração, que experimenta, compara e re(produz) informações contemporâneas. Da mesma forma, o conhecimento científico também é provisório ou possível de mudança, de modo que quando surgem novas evidências ele pode ser reelaborado. Daí a importância da problematização para a construção de um conhecimento que esteja mais alinhado com a perspectiva de desvelamento e transformação da realidade. Seguindo essa premissa Freire (1997) afirma que:

Nesta forma espontânea de nos movermos no mundo, percebemos as coisas, os fatos, sentimo-nos advertidos, temos este, aquele comportamento em função dos sinais, cujo significado internalizamos. Ganhamos deles um saber imediato mas não apreendemos a razão de ser fundamental dos mesmos. Nossa mente, neste caso, na orientação espontânea que fazemos no mundo não opera epistemologicamente. Não se direciona criticamente, indagadoramente, metodicamente, rigorosamente ao mundo ou aos objetos a que se inclina. Este é o “saber de experiência feito” (Camões), a que falta, porém, o crivo da criticidade. É a sabedoria ingênua, do senso comum, desarmada de métodos rigorosos de aproximação ao objeto, mas que, nem por isso, pode ou deve ser por nós desconsiderada. *Sua necessária superação passa pelo respeito a ela e tem nela o seu ponto de partida.* (FREIRE, 1997, p. 82, grifo nosso).

Parece que para Freire o “saber de experiência feito” pode apresentar diferentes níveis de criticidade, desde um nível limitado às fronteiras das aparências até um nível mais sistematizado. Esse entendimento depreende das diferentes visões apresentadas pelo autor, nas suas obras. Por exemplo, no excerto supracitado ele se refere ao “saber de experiência feito” como algo limitado à aparência das coisas, já em outra obra publicada na mesma década de 1990, *Educação na Cidade*, ele chega a equiparar o resultado de alguns saberes populares com o da ciência, conforme excerto a seguir: “É preciso que a escola respeite e acate certos modos populares de saber coisas, quase sempre ou sempre fora dos padrões científicos, mas que levam ao mesmo resultado.” (FREIRE, 1995, p. 45). Independentemente do nível de criticidade que tenha o “saber de experiência feito”, Freire defende que esses saberes sejam considerados como ponto de partida do ato educativo, devendo ser superados por meio de trocas efetivas com outros saberes, em especial o conhecimento científico. Para Freire as camadas populares não podem ficar restritas aos seus saberes e suas culturas, precisam ir além, conhecendo outras formas de ser e estar no mundo e com o mundo. Para Freire o conhecimento é inacabado, encontra-se em constante processo de reinvenção, inclusive ele próprio foi reelaborando suas ideias ao longo do tempo, o que nos mostra que para uma melhor compreensão acerca do seu entendimento sobre o “saber de experiência

feito” e da relação entre os saberes e práticas socioculturais é necessário um estudo aprofundado de suas obras, considerando o momento histórico e social em que elas foram produzidas.

No entender de Lopes (1993) o saber relacionado ao mundo das aparências faz parte do cotidiano de todos os indivíduos, independente da classe social, e possibilita que as pessoas se orientem no mundo, ajam e se comuniquem, dentro das fronteiras das aparências. Freire (1975) destaca que o pensamento mágico, como qualquer outro, tem uma estrutura e é resistente a mudanças, principalmente quando se busca a substituição deles de forma mecânica, uma vez que tem relação com a linguagem e com o modo de pensar e agir das pessoas. Para o autor, a apreensão do conhecimento deve ocorrer de forma dialógica e problematizadora, da mesma forma que ocorre o processo de produção. As condições necessárias para a constituição/apropriação do conhecimento são negadas quando o conhecimento é tratado como algo estático a ser recebido dócil e passivamente pelos estudantes. Essa concepção mecânica de saber, ao invés de desafiar os estudantes, de aguçar a sua curiosidade epistemológica, acaba adormecendo a criatividade e capacidade crítica de desvelar o mundo, conforme Freire (1975). Assim, a proposta educativa de Paulo Freire tem como ponto de partida a experiência existencial dos estudantes, assumindo os problemas como situações de aprendizagem (FÁVERO, 2011; MÜHL, 2021).

Para Freire (1975) a confrontação com o mundo, tanto natural quanto histórico-social, é a fonte verdadeira do conhecimento, sendo que essa confrontação não pode ocorrer no âmbito individual, visto que “o sujeito pensante não pode pensar sozinho; não pode pensar sem a coparticipação de outros sujeitos no ato de pensar sobre o objeto. Não há um ‘penso’, mas um ‘pensamos’. É o ‘pensamos’ que estabelece o ‘penso’ e não o contrário.” (p. 66). Essa coparticipação ocorre por meio do diálogo, da comunicação. O conteúdo do diálogo será acerca do mundo a ser desvelado, precisamente da situação, fato ou fenômeno que está causando inquietação e desafiando os sujeitos.

Em síntese destacamos que na perspectiva freireana, o diálogo de saberes é mediado por problemas sociais, por se entender que o conhecimento é produzido/apreendido a partir do enfrentamento de problemas. Seguindo essa premissa, Freire defende que as práticas educativas sejam desenvolvidas de modo a ter como ponto de partida o “saber de experiência feito” dos estudantes ou da comunidade, acerca do problema em estudo, no sentido de superá-los, “[...] tendo em vista a elaboração de um saber relacional, como síntese articuladora entre os saberes apreendidos na escola da vida com os apregoados na vida da escola” (FISCHER;

LOUSADA, 2017, p. 367). Assim, no diálogo de saberes, no viés freireano, é o problema social que dita quais conhecimentos devem ser selecionados, considerando os valores sociais requeridos no encaminhamento do problema, por isso a problematização e o diálogo são essenciais.

Também, esse processo (que é de superação), origina um novo saber proveniente da relação entre as culturas, visto que na perspectiva freireana entende-se que o ser humano é um ser de relações, assim “[...] a verdade não está nem na cultura de lá e nem na minha, a verdade do ponto de vista da minha compreensão dela, está na relação entre as duas.” (FREIRE, 2004, p. 75). Seguindo essa premissa as escolas precisam promover relações entre as culturas, de forma a valorizar as diferenças para combater a homogeneização cultural, bem como buscar desenvolver políticas de igualdades para combater as desigualdades sociais, econômicas e cognitivas, conforme Candau (2008).

Nessa linha, como forma de combater as diversas formas de opressão, expressas por meio da classe, gênero, sexo, raça, cultura etc., Freire (1992) defende a busca da unidade na diversidade, em prol de uma maior união dos segmentos sociais oprimidos, que são maioria e não minoria, em resposta “[...] à velha regra dos poderosos: *dividir para reinar.*” (p. 77, grifo do autor). Para isso, Freire entende que é preciso trabalhar as semelhanças entre si e não só as diferenças, considerando

[...] a necessidade da invenção da unidade na diversidade. Por isso é que o fato mesmo da busca da unidade na diferença, a luta por ela, como processo, significa já o começo da criação da multiculturalidade. É preciso reenfatar que a multiculturalidade como fenômeno que implica a convivência num mesmo espaço de diferentes culturas não é algo natural e espontâneo. É uma criação histórica que implica decisão, vontade política mobilização, organização de cada grupo cultural com vistas a fins comuns. Que demanda, portanto, uma certa prática educativa coerente com esses objetivos. Que demanda uma nova ética fundada no respeito às diferenças. (p. 79-80).

No entender de Oliveira (2015) a perspectiva freireana é considerada gênese da interculturalidade no Brasil, tendo “[...] como referência, não apenas a compreensão de que há diferenças entre as culturas e tensões entre elas, mas sobretudo, a valorização das relações interculturais, que pressupõe a dialogicidade e a eticidade. Relações de respeito que se dimensione como uma síntese cultural” (p. 96).

4.5. Diálogo de saberes: algumas possibilidades

No contexto do ensino superior destacam-se alguns projetos pautados no diálogo de saberes tais como: Encontro de Saberes e as Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (ITCPs), também denominadas de incubadoras sociais, os quais têm contribuído para o processo de descolonização das universidades. O Encontro de Saberes visa a formação intercultural via inserção dos saberes tradicionais no currículo e dos mestres e mestras tradicionais na docência, buscando assim descolonizar o modelo de conhecimento ensinados nas universidades. Esse projeto foi criado em 2010 pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Inclusão no Ensino Superior e na Pesquisa (INCTI), coordenado pelo professor José Jorge de Carvalho, sendo implementado inicialmente na Universidade de Brasília (UnB). Em 2018 contava com a adesão de 9 universidades brasileiras, tais como a: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Estadual do Ceará (UECE), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), entre outras¹⁵.

Destacamos que a UFMG, a partir das vivências com os mestres e mestras tradicionais, decidiu em 2020 aprovar uma resolução que permite a atribuição de notório saber, equivalente a doutorado, para mestres indígenas, afro-brasileiros, quilombolas, de culturas populares e povos tradicionais, contribuindo para a descolonização nas universidades, uma vez que essas pessoas com esse título podem ser contratadas para atuar como docentes¹⁶. Seguindo essa perspectiva a UFBA, em junho de 2023, publicou o primeiro edital com 10 vagas para contratação de professores visitantes com reconhecido notório saber. “O edital faz parte do Programa de Saberes Tradicionais e busca fortalecer projetos de Ação Curricular em Comunidade e em Sociedade (ACCS), a curricularização da extensão e as relações da UFBA com comunidades, territórios e demais setores da sociedade”¹⁷.

Outro projeto que merece destaque no âmbito das instituições de ensino superior são as incubadoras sociais, as quais podem constituir importantes espaços de integração entre saberes, conforme defendem Fragas e Dias (2018) e Auler (2021b). As ITCPs surgiram em 1995, em universidades brasileiras públicas e privadas, buscando integrar universidades e

¹⁵ Disponível em: <<https://encontrodesaberes.tumblr.com/>>. Acesso em: junho de 2021.

¹⁶ Revista Ciência Hoje, setembro de 2022, p. 6-12.

¹⁷ https://www.ufba.br/ufba_em_pauta/ufba-lanca-primeiro-edital-para-professores-com-notorio-saber

comunidades no intuito de atender os problemas sociais de grupos populares, especificamente problemas relacionados ao mundo do trabalho (FRAGAS; DIAS, 2018).

Fragas e Dias (2018) relatam acerca da experiência enquanto coordenadores da ITCP da Universidade Estadual de Campinas na cidade de Limeira/SP, que foi criada em 2013 e é pautada na “[...] perspectiva dialógica na qual conhecimentos e propostas são construídas coletivamente e com a ativa participação de indivíduos e grupos que serão por elas beneficiados.” (p. 17). Os autores, com base nos pressupostos freireanos, defendem que o processo de incubação tenha uma relação horizontal entre os saberes científicos e os saberes populares, de modo que resulte na produção de novos conhecimentos e novas tecnologias, ao invés da mera transferência de conhecimentos tecnocientíficos para as comunidades.

Outro ponto a destacar nesse projeto de incubadoras sociais, é a possibilidade de integração do tripé: ensino-pesquisa-extensão, de modo socialmente referenciada, ancorada na dimensão extensão (FRAGAS; DIAS, 2018; AULER, 2021). Nesse sentido, Auler (2021_{a,b}) sugere a troca da nomenclatura tradicional “ensino-pesquisa-extensão” por “extensão-ensino-pesquisa”, ao propor encaminhamentos que tenham como ponto de partida a comunidade (extensão), transformando seus problemas sociais em problemas de conhecimento, ou seja, as demandas dos segmentos sociais oprimidos devem ser inseridas no âmbito do ensino e da pesquisa.

De modo complementar, Auler (2021_b), com base na experiência adquirida em uma incubadora social da agroecologia, destaca o diálogo de saberes como outro ponto importante no encaminhamento das demandas sociais, por entender que são complexas e requer a contribuição de diferentes saberes: os conhecimentos produzidos historicamente, os conhecimentos inéditos (obtidos por meio de pesquisas demandadas pela comunidade) e a memória biocultural. Para o autor a memória biocultural expressa “[...] a história da coevolução ocorrida entre o mundo natural e o mundo social. Contém a memória sobre como distintas populações, em distintas regiões, aprenderam a conviver com as adversidades naturais e a tirar proveito das características locais.” (p.19). Nessa teorização do diálogo de saberes, Auler (2021_{a,b}) aponta duas categorias incipientes, em constituição: coprodução – produzir juntos e coaprendizagem – aprender juntos, as quais sinalizam novos horizontes para processos produtivos e educativos e requer maior aprofundamento no âmbito teórico-metodológico.

Nessa perspectiva da coaprendizagem, destacamos o trabalho de Archanjo Júnior e Gehlen (2020), que no âmbito de um processo formativo de professores desenvolvido com

base na investigação temática, por meio de uma parceria entre universidade, escola e comunidade implementaram uma Tecnologia Social (fossa séptica ecológica) em busca da superação de uma demanda local na comunidade do Iguape, no município Ilhéus, BA. Os autores destacam que essa atividade possibilitou a integração entre o saber popular e o conhecimento científico, uma vez que ocorreu por meio de um processo colaborativo, possibilitando ainda a replicação pela comunidade.

Por fim, destacamos que a articulação entre os diferentes saberes no ensino de ciências é necessária e urgente, contudo é um desafio, que perpassa inicialmente pela formação docente, para que o educador, formado à luz da ciência acadêmica, possa deslocar sua visão de mundo e reconhecer/aceitar/valorizar a existência de outros saberes, comumente tidos como inconciliáveis. Nesse processo, o primeiro passo é buscar entender esses saberes a partir dos espaços-tempos culturais que se constituíram, ou seja, deve-se praticar o exercício da alteridade, e não buscar validar/olhar os demais saberes com base nos referenciais da ciência.

Além disso, é preciso cuidado para não reproduzir visões ingênuas e preconceituosas, visto que os saberes ditos como não científicos historicamente foram silenciados, desvalorizados e suprimidos. Os conhecimentos que temos na literatura a respeito dos segmentos sociais oprimidos, muitas vezes, foram construídos sob a ótica dos dominadores, produzidos pela ciência hegemônica que tende a utilizá-los como objetos de pesquisas, sem efetivamente estabelecer um diálogo horizontal com esses sujeitos. Assim, é preciso cuidado com as produções científicas acerca desses povos e de suas práticas e saberes, buscando entender o lugar de fala dos sujeitos e os interesses e valores estabelecidos no bojo dessas produções.

Com essa intenção, analisamos a produção da área de Ensino de Ciências, fundamentada na articulação Freire-CTS. Em especial, com a intenção de traçar perspectivas futuras. Entendemos que a educação CTS articulada com a perspectiva freireana tem contribuído com reflexões sobre o redirecionamento político do ensinar ciência, de modo a inserir novos sujeitos e valores nos processos educativos, visando atender às demandas sociais. Nesse sentido, serão discutidos no próximo capítulo, a partir de uma revisão da literatura, os propósitos, pressupostos e algumas lacunas dessa perspectiva, sinalizando caminhos para a educação científica compromissada com a transformação da realidade.

5. PROPÓSITOS E PRESSUPOSTOS DA ARTICULAÇÃO FREIRE-CTS

Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda. (PAULO FREIRE)

Neste capítulo são apresentados propósitos e pressupostos da articulação Freire-CTS, referencial teórico-metodológico desta tese. Esse referencial tem sido reconhecido como uma tendência da educação CTS no Brasil (FREITAS; GHEDIN, 2015) por fundamentar diversas pesquisas. Essa relevância também é apontada por Toledo, Bittencourt e Chrispino (2016) que concluem, a partir de uma investigação da literatura, que Paulo Freire é o 6º autor mais citado em produções CTS da área de ensino no Brasil.

Nessa linha, pesquisadores têm se dedicado a compreender aproximações e contrapontos entre a educação CTS e a perspectiva freireana, a exemplo de Auler (2002, 2007), Auler, Dalmolin e Fenalti (2009), Carletto, Linsingen e Delizoicov (2006), Dionysio et al. (2020), Fernandes e Marques (2009), Nascimento e Linsingen (2006), Santos (2008), Strieder (2012), Trópia, Amorim e Martin (2008) e Zauith e Hayashi (2011). Com relação às convergências entre ambas, os referidos trabalhos pontuam a intenção de desenvolver uma Educação em Ciências com viés humanístico e crítico por meio da abordagem de temas de relevância social em uma perspectiva interdisciplinar. Dentre as divergências, a principal estaria relacionada à abordagem temática dos conteúdos, em especial, a natureza dos temas, os critérios utilizados para a sua seleção e a relação entre esses e os conteúdos científicos escolares.

De modo geral, esses trabalhos têm enfatizado as contribuições da articulação para a atualização e transposição dos pressupostos do Movimento CTS para o contexto educacional brasileiro. Além disso, eles defendem que essa articulação contribui para ambas as perspectivas, por exemplo, por proporcionar uma base educacional sólida e coerente para a Educação CTS e por oportunizar a abordagem de temas atuais de dimensão científico-tecnológica para a perspectiva freireana (NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006).

Diferente desses trabalhos, que buscam tecer aproximações e contrapontos entre as duas perspectivas e/ou evidenciar como o campo da educação CTS têm se apropriado dos pressupostos de Paulo Freire, aqui nos propomos a discutir os propósitos e pressupostos dessa articulação. Essa discussão será realizada a partir de uma análise da produção da área de ensino / educação em ciências, como detalhado a seguir.

5.1. Percurso trilhado

Para responder o objetivo geral deste capítulo, que consiste em apresentar os propósitos e pressupostos da articulação Freire-CTS, analisamos a produção científica da área de ensino/educação em ciências fundamentada em referenciais da educação CTS e de Paulo Freire, concomitantemente. Especificamente, analisamos artigos publicados em revistas brasileiras de educação em ciências, Qualis A1 e A2, indexadas no portal de periódicos da Capes, nomeadas com os termos ensino. Nesse processo, localizamos 12 revistas¹⁸, contudo apenas 6 revistas tinham artigos fundamentados na articulação Freire-CTS, quais sejam: Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Ciência & Educação, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, EENCI - Experiências em Ensino de Ciências, RBPEC - Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; RBECT - Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia.

A seleção da amostra aconteceu em duas etapas: i) Na seção referente ao conteúdo da revista realizamos uma pesquisa utilizando a combinação dos termos Freire e CTS¹⁹. Consideramos como escopo da busca o texto completo. Foram selecionados todos os artigos que faziam menção a Paulo Freire e a educação CTS, concomitantemente. ii) Na segunda etapa foram selecionados os artigos fundamentados teórico-metodologicamente em referenciais da educação CTS e em Paulo Freire. Para isso, por meio da ferramenta Adobe Reader²⁰, buscamos localizar os termos referentes a essas perspectivas de ensino (Freire, freireano, freiriano e CTS), considerando a frequência e o contexto das citações. Ressaltamos que na área muitos trabalhos se intitulam ou são intitulados no viés Freire-CTS, contudo nem todos, de fato, são fundamentados nesse referencial, muitas vezes fazem apenas citações pontuais, conforme Maraschin, Fonseca e Lindemann (2023). Aqui, os artigos que citavam esses referenciais apenas de forma pontual foram desconsiderados, pois pouco contribuem para responder à questão de pesquisa deste capítulo qual seja: quais os propósitos e pressupostos da articulação entre a educação CTS e a perspectiva freireana na produção

¹⁸ As revistas que não tinham trabalhos Freire-CTS foram as seguintes: IENCI - Investigações em Ensino de Ciências, ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, ARETÉ - Revista Amazônica de Ensino de Ciências, AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática, Acta Scientiae - Revista de Pesquisa em Ensino de Ciência e Matemática.

¹⁹ Ressaltamos que não utilizamos o termo “CTSA” como critério para seleção do corpus de análise, o que pode ter limitado a amostra. Contudo, identificamos que em algumas revistas o sistema de busca permite localizar os trabalhos a partir de alguns caracteres, sem necessariamente incluir a terminologia completa, assim utilizando o termo CTS conseguimos abarcar alguns trabalhos com a denominação CTSA.

²⁰ O Adobe Reader é uma ferramenta que possibilita a realização de busca por palavras em arquivos no formato pdf.

científica brasileira na área de educação em ciências? Nosso intuito é entender porque e para que essa articulação tem sido tecida. Ressaltamos que foi considerado todo o período de publicação das revistas até o terceiro trimestre de 2018, momento em que iniciamos esta pesquisa.

Desse levantamento resultaram 24 artigos, que compuseram o *corpus* de análise deste trabalho (quadro 01).

QUADRO 01- *CORPUS* DE ANÁLISE DA PESQUISA

Revista	Autores	Ano	Vol., Num.	Identificação
Ciência & Educação	Angotti; Bastos; Mion	2001	7, 2	A01
	Muenchen; Auler	2007	13, 3	A02
	Roso; Auler	2016	22, 2	A03
Ensaio	Auler; Delizoicov	2001	3,1	A04
	Auler	2003	5,1	A05
	Coelho; Marques	2007	9,1	A06
	Watanabe-Caramello; Strieder; Gehlen	2012	14, 2	A07
	Roso, Santos, Rosa; Auler	2015	17, 2	A08
	Fernandes; Marques; Delizoicov	2016	18, 2	A09
	Alexandria	Auler; Dalmolin; Fenalti	2009	2, 1
	Delizoicov; Auler	2011	4, 2	A11
	Oliveira; Recena	2014	7,1	A12
	Santos	2008	1, 1	A13
	Rosa; Auler	2016	9, 2	A14
	Milli; Almeida; Gehlen	2018	11, 1	A15
RBPEC	Muenchen; Auler	2007	7,3,	A16
	Watanabe-Caramello; Strieder; Gehlen	2012	12, 1	A17
	Giacomini; Muenchen	2015	15,2,	A18
	Souza; Marques	2017	17, 2	A19
RBECT	Jacinski	2009	2, 2	A20
	Gonçalves; Carletto	2010	3, 3	A21
	Mello; Guazzelli	2011	4, 1	A22
	Mondini; Saavedra Filho; Merkle	2016	9, 3	A23
EENCI	Oliveira, Sabino; Matos	2017	12, 4	A24

Fonte: Própria

Evidenciamos que há uma diversidade de autores que discutem as relações Freire-CTS, contudo há predomínio de trabalhos desenvolvidos em parceria com Décio Auler, que foi um dos pioneiros nessa articulação.

Os artigos foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2016), a qual possibilitou construir novas compreensões sobre a articulação entre a educação CTS e a perspectiva educacional freireana, especificamente seus propósitos e pressupostos. Essas compreensões emergiram das seguintes etapas: a) *Desmontagem dos textos*: onde aconteceu a imersão da pesquisadora no *corpus* de análise, para obtenção das unidades de significado que expressam as características pertinentes à pesquisa, as quais foram fragmentadas para posteriormente serem reorganizadas. b)

Estabelecimento de relações: as unidades de análise foram combinadas de modo que as unidades com sentido semelhantes foram agrupadas em uma mesma categoria, do tipo emergentes, quais sejam: problematização da CT, participação social e ensino por meio de temas da realidade. c) *Captação do novo emergente*: o envolvimento e impregnação gerada na análise da amostra, durante as etapas anteriores, possibilitou a emergência de novas compreensões e aprendizagens, as quais são explicadas por meio do metatexto, que consiste nos propósitos e pressupostos da articulação Freire-CTS. d) *Um processo auto-organizado*: esse ciclo de análise possibilitou a construção de sistemas complexos, dos quais emergiram compreensões criativas e originais, não previstas inicialmente.

De antemão, ressaltamos que os propósitos e pressupostos da interface Freire-CTS nem sempre estavam evidenciados de forma explícita, na amostra analisada, os quais foram definidos levando-se em consideração os nossos entendimentos e interpretações, após uma análise aprofundada dos trabalhos, tendo como referência os pressupostos da educação CTS, do PLACTS e de Paulo Freire.

5.2. Propósito educacional da articulação Freire-CTS

Na amostra analisada evidenciamos que os trabalhos fundamentados na articulação Freire-CTS têm como propósito educacional o *estudo da realidade à luz da ciência* como forma de instrumentalizar os estudantes para lidar com temas/problemas/situações reais relacionados com a ciência-tecnologia. Para isso, tem-se defendido uma educação científica e tecnológica socialmente referenciada e compromissada, ou seja, uma educação que promova uma formação social, para que os estudantes se apropriem dos conhecimentos tecnocientíficos para uma melhor compreensão e intervenção em determinadas situações existenciais, conforme aponta A02.

Nessas intervenções, os conhecimentos trabalhados deixam de ter um fim em si e/ou apenas uma finalidade futura, passando a constituir-se em “ferramentas” para a compreensão de temas de relevância social, para a compreensão de situações do mundo vivido (A02, p. 422).

Na mesma linha A12 defende um ensino de ciência voltado para as contribuições da CT para compreensão e transformação da realidade,

[...] o ensino de ciências, sob a ótica da ACT, deve oferecer aos alunos uma educação científica que os torne capazes de perceber a contribuição que a ciência e tecnologia podem oferecer na transformação de um mundo melhor, mais justo, humano e igualitário, em detrimento da educação científica puramente propedêutica,

em que o professor apresenta conteúdos descontextualizados que não preparam para a vida [...] (A22, p. 30).

A22 trata de uma pesquisa etnográfica em uma comunidade de artesãs, que teve como foco suas rotinas, problemas e anseios. A partir desse estudo sentiu-se a necessidade de uma formação voltada para a saúde das artesãs, assim foi desenvolvido um projeto visando orientá-las para a prevenção de doenças e melhorias na qualidade de vida. Nesse caso, o ensino de ciências teve como objetivo mostrar as contribuições da CT para aquela comunidade, na prevenção de doenças, de modo que “a pessoa utilize alguns conhecimentos científicos a seu favor relativos à alimentação, a exercícios, a cuidados com a vida pessoal e profissional” (p. 31). Em resultados, os autores apontam que esse projeto de alfabetização científica e tecnológica contribuiu para o encaminhamento de problemas acerca de doenças laborais, por parte das artesãs.

De modo geral, na amostra analisada, os estudos Freire-CTS partem de demandas da sociedade, de problemas reais, buscando mudanças/intervenções. Em alguns casos são enfatizadas mudanças atitudinais e comportamentais por parte dos sujeitos, em situações específicas, visando amenizar problemas socioambientais, como A22. Nesse caso, o conhecimento técnico-científico é a lente utilizada para o estudo, podendo se mostrar enquanto conhecimento necessário e suficiente para encaminhamento do problema vivenciado, visto que não é abordado em sua complexidade. Não necessariamente se discute a dinâmica estrutural opressora da sociedade, as condições de trabalho no sistema capitalista, as desigualdades e injustiças sociais, os valores hegemônicos presentes na produção da tecnociência, ou seja, as múltiplas facetas que dão origem às mazelas sociais.

Já outros trabalhos destacam que para uma melhor compreensão e intervenção na realidade é preciso entender de forma crítica as condições existenciais dos segmentos sociais oprimidos e as relações de poder estabelecidas historicamente, por acreditar que os principais problemas sociais estão relacionados com a dinâmica estrutural da sociedade, dessa forma é preciso ir além de mudança atitudinais e comportamentais, no sentido de buscar outra forma de organização social. Seguindo essa premissa, A13 destaca a necessidade de se considerar “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” (p. 122). Para A13,

No caso do Brasil e dos países do chamado Terceiro Mundo, ele é caracterizado por um processo de exclusão social em que apenas uma parcela da população usufrui seus benefícios, enquanto a maioria fica na marginalidade. Na perspectiva global,

ele é caracterizado pela divisão desigual do trabalho, do lucro e da exploração ambiental. Enquanto aos países pobres são destinados serviços produtivos de extração de matéria-prima em que muitas vezes há exploração de mão-de-obra e de recursos naturais; aos países ricos concedem-se condições favoráveis para o acúmulo de bens de serviços e do lucro do controle da alta tecnologia e do capital sob à custa dos marginalizados e excluídos (A13, p. 117-118).

Nessa mesma linha, A22 destaca que,

[...] países subdesenvolvidos ou em pleno desenvolvimento, em que grande parte da população é totalmente analfabeta ou analfabeta funcional. É difícil pensar numa oferta de educação básica quando se tem acima de 20% de adultos fora da escola. Além disso, grande parte da população não tem suas necessidades básicas satisfeitas, como alimentação, saúde, moradia, educação e segurança (A22, p. 30).

De modo complementar, A10, A20 e A23 têm discutido sobre as contradições sociais envolvendo a ciência-tecnologia. A10 destaca que aparentemente “[...] a dinâmica social contemporânea está progressivamente condicionada pelos avanços no campo científico-tecnológico” (p. 68), o que dificulta o estudo da realidade. Contudo, conforme a amostra analisada, alguns trabalhos no viés Freire-CTS não têm ficado imersos diante dos rumos impostos pelo avanço da CT, pelo contrário, têm contribuído para desconstruir visões deterministas. Nesse sentido, A23 afirma que “a história não é determinada ou preestabelecida pelos avanços da ciência e da tecnologia, ela é construída socialmente por homens e mulheres” (A23, p. 336). Assim, o estudo da realidade tem perpassado pelo desvelamento da dimensão social da CT, por reconhecer a “[...] necessidade de que a ciência e a tecnologia não sejam percebidas numa perspectiva internalista, apenas como atividades racionais e independentes de qualquer relação com a sociedade” (A20, p.58).

Seguindo o que defende Paulo Freire, o estudo da realidade deve contribuir para a transformação da sociedade, em direção à constituição de uma sociedade mais justa e igualitária. Contudo, isso não tem sido explicitado ou abordado de forma aprofundada na maioria dos trabalhos analisados. Nesse sentido, é preciso aprofundar as discussões sobre que sociedade é essa que se almeja e como a educação científica pode contribuir para esse fim, considerando as limitações das práticas e conhecimentos científicos no encaminhamento de problemas sociais. Para Gadotti (2017), “O mundo que nos rodeia é um mundo inacabado e isso implica a denúncia da realidade opressiva, da realidade injusta (inacabada) e, conseqüentemente, de crítica transformadora, portanto, de anúncio de outra realidade.” (p. 345). Assim, “a ciência, a educação e o ensino não podem ser neutros e o professor não pode ser apolítico e ingênuo – ele precisa ser comprometido com as mudanças sociais” (A22, p. 29). Nessa linha, a perspectiva Freire-CTS, tendo como propósito educacional o estudo da

realidade, precisa realizar denúncias da realidade opressiva e anúncios de outra realidade, bem como sinalizar as contribuições da educação em ciências para esse fim.

Freire (1987) ressalta que a realidade pode ser funcionalmente domesticadora, de modo a conduzir a dominação de consciência dos oprimidos, visto que geralmente é governada pelos interesses de grupos dominantes, que fazem de tudo para ludibriar as pessoas para garantir a manutenção da hegemonia social. Assim, é imprescindível o estudo da realidade pois “o homem não pode participar ativamente na história, na sociedade, na transformação da realidade se não for ajudado a tomar consciência da realidade e da sua própria capacidade de transformar” (FREIRE apud GADOTTI, 2017, p. 344).

5.3. Pressupostos da articulação Freire-CTS na Educação em Ciências

Em linhas gerais, o objeto de estudo dos trabalhos pautados na articulação Freire-CTS é a realidade, para isso três pressupostos têm sido considerados fundamentais, quais sejam: i) a *problematização da atividade científico-tecnológica* para compreensão da sua dimensão social, ii) a *busca por uma maior participação social em CT e no currículo escolar* para superar a dicotomia existente nos processos de concepção e execução e iii) o *ensino por meio de temas reais* em uma perspectiva interdisciplinar, para uma ciência socialmente referenciada e compromissada. Vale ressaltar que esses pressupostos são distintos, mas não são estanques, se complementam no estudo da realidade, e podem ou não aparecer nos trabalhos de forma associada. Em outras palavras, esses pressupostos são tidos como essenciais na articulação Freire-CTS como um todo, mas não quer dizer que todo trabalho da área contemple necessariamente todos pressupostos. Inclusive, há formas diferentes de abordagens dentro de um mesmo pressuposto, por exemplo, ao problematizar a CT para compreensão da sua dimensão social pode-se enfatizar diferentes aspectos, a questão axiológica, ideológica ou utilitarista da tecnociência.

5.3.1. Problematização da atividade científico-tecnológica à luz dos pressupostos Freire-CTS

Nos trabalhos analisados, a problematização da atividade científico-tecnológica constitui um dos pressupostos da articulação Freire-CTS. Essas discussões têm sido realizadas a partir de abordagens em torno da racionalidade científica e do desenvolvimento tecnológico, como sinalizam Strieder e Kawamura (2017). Nessa linha discute-se, por exemplo, os usos do conhecimento científico-tecnológico no âmbito social mais amplo, as conduções das investigações e seus produtos, suas insuficiências e a necessidade de adequações sociais.

No entender de Freire (1987) a problematização é de suma importância no processo de desvelamento e transformação da realidade, uma vez que para o autor “nenhuma ‘ordem’ opressora suportaria que os oprimidos todos passassem a dizer: ‘por quê?’” (p. 87). Nesse sentido, é importante que os segmentos sociais oprimidos indaguem, questionem e não aceitem passivamente as coisas como são percebidas ou apresentadas (MÜHL, 2017). O ato de problematizar está relacionado com o ato de perguntar, que é intrínseco do ser humano enquanto ser inconcluso, incompleto, criativo e movido por desafios, sempre em busca do Ser mais. Contudo, na perspectiva freireana não consiste na realização de qualquer pergunta, pois essa deve ser acerca da realidade, especificamente sobre as contradições sociais. “Para Freire, a problematização deve atingir a realidade concreta em que os indivíduos vivem, torná-los conscientes de sua realidade e motivá-los para lutar pela transformação do contexto que os oprime” (MÜHL, 2017, p. 329).

Assim, a problematização esperada acerca da atividade científico-tecnológica deve buscar a compreensão crítica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, no intuito de desvelar contradições sociais geradas e/ou acentuadas por meio da CT. No entender de A04 a problematização da CT não consiste em uma posição anti ciência e antitecnologia, pelo contrário, busca uma imagem mais realista e humanizada acerca da CT. Nos trabalhos analisados, a problematização da atividade científico-tecnológica é vista como condição necessária para ampliar e consolidar a compreensão da sua dimensão social, em especial tem-se discutido sobre as dimensões axiológica, ideológica e utilitarista da CT. Essas três dimensões são distintas, mas complementares, podendo ou não ser encontradas em um mesmo trabalho.

5.3.1.1. Abordagem axiológica: denúncias e anúncios valorativos acerca da CT

Essa abordagem centra-se na denúncia de interesses e valores hegemônicos, presentes na atividade científico-tecnológica que têm acentuado as contradições sociais, especificamente valores direcionados para o capitalismo. Também abarca o anúncio de novos horizontes voltados para a CT a partir das demandas sociais, com base no PLACTS.

Destacamos a denúncia apresentada em A13 referente “A racionalidade do sistema tecnológico (que) tem sido determinada pela lógica da maximização do lucro e a minimização dos custos. Essa lógica mantém a prioridade do capital sobre valores humanos” (p. 125). De modo complementar, A03 afirma que “[...] a atual agenda de pesquisa, no campo científico-tecnológico, (está) notadamente marcada pelo consumismo, pela inovação, pela competitividade, pela obsolescência programada, estando essa agenda capturada pelas transnacionais” (p. 384-385). No contexto neoliberal é perceptível como os valores capitalistas se sobressaem em relação aos valores sociais, bem como à CT tem contribuído com o processo atroz de desenvolvimento de uma parte privilegiada da sociedade à custa dos demais indivíduos e da natureza.

Outro aspecto destacado na amostra analisada é o acesso desigual à atividade científico-tecnológica, que causa exclusão social. Para A13, “No caso do Brasil e dos países do chamado Terceiro Mundo, ele é caracterizado por um processo de exclusão social em que apenas uma parcela da população usufrui seus benefícios [da CT], enquanto a maioria fica na marginalidade” (p. 117). No entender de A14 “A apropriação desigual dos produtos científico-tecnológicos efetivamente constitui um indicativo de não neutralidade, da presença de determinados valores” (p. 207).

Com base no PLACTS, A11 aprofunda a discussão sobre a não neutralidade da CT, evidenciando que a atividade científico-tecnológica, enquanto construção humana, é direcionada por interesses desde o processo da seleção e formulação de problemas para as agendas de pesquisas, de forma que alguns problemas são considerados importantes para a CT e outros são negligenciados, permanecendo sem solução. Para A11 “o produto do conhecimento científico não é resultado apenas dos tradicionais fatores epistêmicos considerados pelas epistemologias lógico-indutivistas, quais sejam, lógica e experiência” (p. 261), uma vez que “A especificidade de um determinado espaço-tempo, em que são localizados, formulados e enfrentados os problemas de CT, parece influir diretamente no que é produzido” (p. 260). Dessa forma, os autores explicam a não neutralidade da CT a partir da dimensão espaço-temporal das teorias científicas e concluem que “o aparato ou produto

tecnológico incorpora, materializa, interesses, desejos de sociedades e de grupos sociais hegemônicos” (p. 261). Assim, os produtos concebidos em determinado espaço-temporal não necessariamente atendem às necessidades específicas de outras regiões, que apresentam condições socioeconômicas diferentes, logo não devem ser importados ou reproduzidos acriticamente em outros espaços.

Alguns artigos, por exemplo: A03, A08, A13, A14 e A15, enfatizam a necessidade do ensino de ciências no viés CTS não se restringir apenas à pós-produção da atividade científico-tecnológica, para não silenciar os reais interesses e valores presentes nas agendas de pesquisas, na gênese da CT. Vários pesquisadores, tais como: Strieder (2012), Roso (2017), Auler (2018) e Rosa (2019), questionam as discussões do tipo pós-produção, por compreenderem que o cerne do problema se mantém intocável, visto que a crítica recai nos produtos ou nas pessoas que os utilizam e não nos processos de produção.

Em síntese dessa discussão, A14 destaca que uma compreensão crítica da dimensão axiológica da CT perpassa pela compreensão das mútuas influências entre a sociedade, ou setores desta, e a atividade científico-tecnológica, ou seja, é preciso entender a CT enquanto uma construção social regida por interesses particulares, que se volta sobre a sociedade gerando sérias implicações sociais, conforme excerto a seguir:

Há a necessidade de, nos processos educativos, ir além da avaliação pós-produção de CT, postulando uma reflexão sobre o direcionamento dado à atividade científico-tecnológica, sobre a agenda de pesquisa. Em outros termos, superar a linearidade que vai da Ciência-Tecnologia (CT) para a sociedade (S), na qual é comum a expressão avaliar impactos da CT na sociedade. Há a necessidade de, também, avaliar impactos da sociedade, ou setores dessa, com seus valores particulares, no direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico (A14, p. 205).

De modo geral, essas problematizações são realizadas, na amostra analisada, no âmbito teórico, indicando se tratar de algo a ser aprofundado em práticas educativas. Nessa linha, identificamos apenas A19, que versa sobre uma prática formativa com professores de um curso Técnico em Agropecuária, acerca da temática agrotóxicos. Os autores relatam sobre as incertezas científicas relacionadas ao uso do glifosato, entendendo que as controvérsias existentes vão além das limitações das pesquisas científicas, perpassam pelos interesses políticos e econômicos envolvidos na produção dos transgênicos, evidenciado no alto faturamento da indústria de agrotóxicos e no consumo exclusivo do glifosato. Assim, os autores concluem que “Pensar sobre as incertezas científicas também possibilita a tomada de consciência sobre a não neutralidade da ciência e os interesses que existem por demandas específicas de pesquisa.” (p. 498), sinalizando, portanto, uma abordagem axiológica. Nessa

prática, A19 evidencia não apenas os aspectos positivos e negativos acerca do uso do agrotóxico, como geralmente ocorre nas propostas educativas CTS, mas também as contradições e favorecimentos existentes no processo de produção.

Nesse contexto, reconhece-se, portanto, que CT pode ser direcionada tanto para a humanização quanto para a desumanização dos oprimidos, a depender dos valores que guiam a sua produção. Aspecto amplamente discutido no âmbito dos estudos CTS, em especial, nos textos do PLACTS e, também, sinalizado por Paulo Freire. Nas palavras de Freire:

Tanto quanto o desumanismo dos opressores, o humanismo revolucionário implica a Ciência. Naquele, esta se encontra a serviço da “reificação”; nesta, a serviço da humanização. Mas, se no uso da ciência e da tecnologia para reificar, o *sine qua* desta ação é fazer dos oprimidos sua pura incidência, já não é o mesmo o que se impõe no uso da ciência e da tecnologia para a humanização. Aqui os oprimidos, ou se tornam sujeitos, também, do processo, ou continuam “reificados”. (FREIRE, 1987, p. 30, grifo do autor).

Para o autor, a ciência quando está a serviço da humanização requer uma efetiva participação dos segmentos sociais oprimidos, desde o processo de produção, deve ser construída com eles e não para eles. Assim, não basta apenas se apropriar da CT já pronta, pois o modelo convencional de CT não é capaz de promover a humanização, devido aos valores hegemônicos existentes, conforme discutido. É preciso redirecionar o rumo da CT, pensar em novas alternativas, em novos valores, de modo coletivo. Diante disso, os trabalhos que enfatizam essa preocupação, defendem a necessidade de a Educação Científica e Tecnológica discutir os valores que regem as agendas de pesquisa, pois isso pode despertar nos oprimidos uma percepção mais autêntica da realidade e de si. Compreendem que assim pode-se despertar a bravura dos oprimidos de serem sujeitos e não objetos, como prevê Paulo Freire (1987), de modo a sair da condição passiva e desenvolver o seu protagonismo diante da CT. Associado a isso, enfatizam a realização de discussões em torno da situação existencial dos sujeitos, conforme aponta o artigo 13:

Ao pensar em uma proposta de CTS na perspectiva humanística freireana [...] 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 (A13, p. 122).

Nessa linha, A03, A11 e A15 destacam contribuições da investigação temática (FREIRE, 1987) para a articulação Freire-CTS em uma perspectiva crítico-transformadora. Para A03 “[...] a investigação temática freireana tem potencial para a identificação de

demandas da comunidade, que podem subsidiar tanto a construção de currículos, quanto a elaboração de novas agendas de pesquisa, de políticas públicas para o campo científico-tecnológico” (p. 385-386). Ao se pensar na concepção de currículos escolares e agendas de pesquisa da CT a partir de demandas sociais, estamos assumindo um comprometimento ético e político com a transformação da realidade injusta e opressora. Nesse sentido, “[...] aqueles que acreditam que o professor tem de ser apolítico estão ingenuamente defendendo a ideologia dominante imposta pelos sistemas tecnológicos” (A13, p. 126).

Conforme sinaliza Roso (2017), as demandas sociais identificadas por meio da investigação temática também podem ser inseridas nas agendas de pesquisas da CT, de forma a orientar a construção de tecnologias sociais, que são desenvolvidas a partir de problemas sociais locais, em conjunto com a comunidade e pesquisadores. Para o autor, a tecnologia social se constitui como uma alternativa para a sustentabilidade, mudança social e inclusão social.

Em síntese, destacamos que um dos pressupostos da articulação Freire-CTS é a problematização dos valores que guiaram o processo de produção da CT, em especial valores relacionados ao capitalismo. Em contrapartida defende-se ensinar e fazer ciência a partir de demandas sociais. Contudo, é preciso cuidado para não recair em visões salvacionistas da ciência, o conhecimento científico é necessário, mas pode ser insuficiente para o encaminhamento das demandas sociais, conforme Rosa (2019) e Rodrigues, Linsingen e Casisani (2020). Por mais generosos que sejam os interesses imbricados no processo de produção da CT, ela não dá conta de atender as demandas sociais por causa da sua própria limitação enquanto construto humano. Além disso, os valores hegemônicos presentes no processo de produção da ciência não dizem respeito apenas ao capitalismo, visto que a relação entre opressor e oprimido vai para além da questão de classe social, historicamente essa contradição tem adquirido diferentes roupagens expressa por meio da sexualidade, cor, etnia, credo, localização geográfica etc, em favor do patriarcado e do colonialismo. E a ciência enquanto construção humana, de origem creditada a Europa, tem contribuído para subjugação social de diferentes formas, conforme evidenciam os estudos feministas, decoloniais, étnico-raciais, sobre cultura popular, entre outros. Portanto, a problematização da dimensão axiológica da CT precisa ser ampliada, de modo a considerar os diferentes marcadores das mazelas sociais, geradas e/ou acentuadas pela atividade científico-tecnológica.

5.3.1.2. Abordagem Ideológica: desvelando concepções mitificadas sobre a CT

Essa abordagem centra-se na problematização de concepções mitificadas sobre a atividade científico-tecnológica, que deturpam e penumbram a realidade, impedindo o desvelamento de contradições sociais. Por exemplo, o suposto modelo tradicional/linear de progresso, o salvacionismo da CT, o determinismo tecnológico, a neutralidade científica, o cientificismo, a visão de ciência como verdade absoluta e universal etc. Essas concepções são de natureza mística e podem ser consideradas como ideologias, pois são construções históricas que deturpam a realidade e impedem uma análise crítica das interações entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como ocultam os interesses e valores hegemônicos presentes na atividade científico-tecnológica, como discutido por Auler (2002), que, inclusive, é citado de forma recorrente nos trabalhos que abarcam essa abordagem.

Ideologias são mecanismos opressores utilizados pelos grupos dominantes para inverter a lógica do real, fazendo com que o justo apareça como injusto e a verdade seja confundida com a mentira, de maneira a favorecer a manutenção de relações e estruturas sociais voltadas à conservação da realidade. As ideologias visam manter os processos de opressão, dominação e exploração capitalistas encobertos por meio do ocultamento das lutas de classes e de um poder simbólico e estrutural que se fortalece à medida que é negligenciado no âmbito das relações sociais (CHAUÍ, 2008).

O termo ideologias é utilizado no plural, tendo em vista que existem várias formas de expressão de tais mecanismos opressores nas sociedades, cuja mobilização está direcionada ao falseamento da realidade concreta, à falsa consciência que desenvolvem os sujeitos sobre suas posições sociais, sobre o trabalho, a família, os meios de produção e a propriedade privada (MARX; ENGELS, 2007). Nessa perspectiva, os sujeitos tendem a posturas deterministas e pessimistas diante da vida e apresentam dificuldades para participar socialmente no enfrentamento das relações e estruturas dominantes de que são vítimas, como nos afirma Freire:

A capacidade de penumbrar a realidade, de nos “miopizar”, de nos ensurdecer que tem a ideologia faz, por exemplo a muitos de nós, aceitar docilmente o discurso cinicamente fatalista neoliberal que proclama ser o desemprego no mundo uma desgraça do fim de século. Ou que os sonhos morreram e que o válido hoje é o “pragmatismo” pedagógico, é o treino técnico-científico do educando e não sua formação de que já não se fala. Formação que, incluindo a preparação técnico-científica, vai mais além dela (FREIRE, 1996, p. 142).

Superar as ideologias envolve, em um primeiro momento, a percepção crítica de que elas existem e que buscam ocultar relações de classe opressoras. Essa percepção crítica só é possível por meio de processos educativos críticos capazes de desvelar a realidade no movimento de suas tensões e contradições de maneira a perceber pelo movimento dialético o que se diz sobre as coisas, o que se não diz e onde os discursos e práticas se contradizem (CHAUI, 2008). Num segundo momento, uma vez que as ideologias são percebidas em suas intenções, os sujeitos devem fortalecer a luta contra todos os mecanismos opressores, inserindo-se em movimentos de questionamento ao estabelecido e reivindicando a participação social no âmbito das instâncias decisórias em sociedade no sentido de desmontar estruturas e discursos que buscam a conservação da realidade.

Conforme discutimos na abordagem axiológica, a CT tradicional é regida por valores hegemônicos que acentuam as desigualdades sociais e a exploração dos segmentos sociais oprimidos e da natureza. Entendemos que esses valores são mantidos e reproduzidos por meio das ideologias, que buscam naturalizar as contradições sociais. De acordo com Chauí (2008) as ideologias possibilitam o injusto apresentar-se como justo e o falso como verdadeiro. Por exemplo, o mito das decisões tecnocráticas faz a sociedade acreditar que os especialistas são as pessoas ideais para encaminharem os processos decisórios, legitimando discursos que negam a participação social e os demais saberes além do científico, o que favorece a “cultura do silêncio” (FREIRE, 1987), a hierarquia entre os saberes e a manutenção das relações desiguais.

A superioridade do modelo de decisões tecnocráticas consiste na compreensão de que “O *expert* (especialista/técnico) poderia solucionar os problemas sociais de um modo eficiente e ideologicamente neutro. Para cada problema existe uma solução ótima. Portanto, deve-se eliminar os conflitos ideológicos ou de interesse” (A04, p. 124, grifo dos autores). Nessa concepção, questiona-se a superioridade concedida ao conhecimento científico em relação aos demais saberes, bem como o afastamento da sociedade civil do processo científico-tecnológico, o que afeta a democratização das tomadas de decisões relacionadas à CT, conforme discute o A04. De modo complementar, A14 destaca a questão da insuficiência da CT para a resolução de problemas sociais, desmitificando a concepção do conhecimento científico visto como necessário e suficiente na perspectiva tecnocrática. A19 também aponta a questão dos limites do uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos e das incertezas científicas.

A perspectiva salvacionista da CT, por sua vez, está vinculada a duas ideias hegemônicas que afirmam que a “CT necessariamente conduz ao progresso e Ciência e Tecnologia são sempre criadas para solucionar problemas da humanidade, de modo a tornar a vida mais fácil” (A04, p. 125). Conforme já discutimos, nem sempre a CT tem promovido o bem-estar social, inclusive essa foi a inquietação inicial que deu origem ao Movimento CTS, em meados de 1960, quando parte da sociedade começou a questionar a vinculação da CT com os desastres socioambientais, guerras etc. Portanto, uma perspectiva educacional coerente com os pressupostos basilares da educação CTS numa perspectiva freireana deve desmitificar a concepção salvacionista da atividade científico-tecnológica, uma vez que esta pode estar a serviço tanto da humanização quanto da desumanização. Como meio de superação do mito do salvacionismo, A14 ressalta a necessidade de se discutir sobre qual modelo de desenvolvimento científico-tecnológico pode realmente promover o bem-estar social e propõe o modelo baseado na articulação Freire-PLACTS, o qual busca uma cultura ampliada de participação e uma agenda de pesquisa da CT voltada para as demandas sociais.

Outro mito destacado nas produções diz respeito ao determinismo tecnológico, em que se compreende que a CT determina o rumo da sociedade, de forma autônoma, sem sofrer influência desta. A04, com base em Gómez (1997), afirma que

Há duas teses definidoras do determinismo tecnológico: a) a mudança tecnológica é a causa da mudança social, considerando-se que a tecnologia define os limites do que uma sociedade pode fazer. Assim, a inovação tecnológica aparece como o fator principal da mudança social; b) A tecnologia é autônoma e independente das influências sociais (A04, p. 126)

No entender de A14, "Essa construção histórica reforça a ideia de que a sociedade não tem potencial para alterar a dinâmica do desenvolvimento científico-tecnológico, tornando-se, cada vez mais, passiva diante desse desenvolvimento” (p. 214). Além disso, apresenta uma visão abstrata da CT, desconsiderando suas dimensões sociais. Como forma de superação do determinismo tecnológico, os autores propõem a discussão sobre as mútuas influências entre CT e sociedade, especificamente as questões valorativas. Para Freire (1987), as práticas de desumanização tendem a estimular a ingenuidade e a passividade dos segmentos sociais oprimidos, para que aceite docilmente as prescrições impostas pelos dominadores.

A23 ao analisar as políticas públicas educacionais para o uso das tecnologias nas escolas municipais de Curitiba evidenciou a presença de entendimento determinista sobre tecnologia e educação, o que refletia em decisões políticas verticalizadas, sem diálogo entre o governo e as escolas, bem como numa formação de professores centrada no conhecimento

instrumental. Para os autores o determinismo favorece a ação antidialógica. Para Paulo Freire (1987, p. 84), “a educação autêntica não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A com B, mediatizado pelo mundo”.

De modo geral, os mitos da tecnocracia, salvacionismo e determinismo tecnológico sustentam a concepção de neutralidade da ciência, para ocultar os seus reais interesses. Essas concepções podem induzir a compreensão que a CT sempre será benéfica, alimentando o suposto modelo tradicional/linear de progresso, que consiste na compreensão de qual o desenvolvimento científico gera desenvolvimento tecnológico, o que promove o desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, o desenvolvimento social (AULER, 2002). No entender de Luz (2019) visões deformadas da atividade científica são reforçadas ao longo das gerações e estão arraigadas no imaginário das pessoas, tanto no público leigo quanto no público instruído academicamente.

A04 defende que a desmitificação dos mitos - tecnocracia, salvacionismo da CT e determinismo tecnológico - é fundamental uma vez que causam uma percepção ingênua da realidade e uma postura fatalista/paralisante, diante de situações existenciais concretas relacionadas com a CT. Freire (1987) compreende o fatalismo como referência ao poder do destino, sina, fado ou a uma distorcida visão de Deus. Para A05 “Os fatalismos de que Freire fala aparecem, hoje, por exemplo, sob as várias formas de manifestação do determinismo tecnológico – *‘não podemos deter o avanço tecnológico’*; *‘o desemprego no mundo é uma fatalidade do fim do século’* ” (p. 71, grifo do autor).

Diante desse contexto ludibriador, Freire (1987) compreende que o fazer educativo deve ter como ponto de partida a investigação do pensar e agir dos segmentos sociais oprimidos diante das problemáticas existentes na comunidade, para localizar as situações-limites, isto é, situações que freiam e negam as pessoas, de modo que essas não conseguem transcendê-las e tendem a paralisar, a se acomodar. Os mitos acerca da atividade científica-tecnológica além de ter uma relação de proximidade com as ideologias, também se aproximam das situações-limites.

[...] “situações-limites” que se apresentam aos homens como se fossem determinantes históricas, esmagadoras, em face das quais não lhes cabe outra alternativa, senão adaptar-se. [...]. Em síntese, as “situações-limites” implicam na existência daqueles a quem direta ou indiretamente “servem” e daqueles a quem “negam” e “freiam” (FREIRE, 1987, p. 94)

As situações-limites e as ideologias tendem a dominar a consciência das pessoas, fazendo se acomodarem diante das contradições sociais. De modo geral, elas estão a serviço

de determinado grupo, que exerce poder e controle sobre os demais, assim, elas se consolidam na negação, na invisibilização do outro. No entender de Luz, Almeida, E. e Almeida, R. (2020) elas são legitimadas na medida que não são percebidas, que são ignoradas e negligenciadas. Essa consideração vale para qualquer concepção de natureza mística, uma vez que ao serem desveladas podem deixar de existir, não exercendo mais influência na visão de mundo dos sujeitos cognoscentes, que passam a ter um olhar crítico sobre determinada situação existencial. Nesse sentido, a problematização é essencial no processo de superação dessas barreiras, podendo auxiliar no rompimento da “cortina de fumaça” gerada pelas ideologias e situações-limites, que penumbram a realidade e nos miopiza e ensurdece.

No entender de A10, as construções históricas subjacentes a CT acerca dos mitos tecnocracia, determinismo e salvacionismo tecnológico, condizem com a consciência ingênua dos sujeitos (FREIRE, 1987), isto é, o nível de consciência em que os indivíduos se encontram limitados a perceber além das contradições sociais. Reiteramos que as situações-limites e as ideologias também estão presentes nesse nível de consciência. Para Freire (1987) a problematização pode auxiliar na passagem do nível de consciência ingênua para a consciência máxima possível.

De maneira geral, o ponto central da articulação Freire-CTS consiste na compreensão de que para uma “leitura crítica do mundo”, conforme prevê Paulo Freire, é necessária uma compreensão crítica da tríade CTS, especificamente a identificação e problematização de concepções mitificadas, que penumbram a realidade, impedindo o processo de humanização, conforme aponta A05. Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de práticas educativas no sentido de problematizar a dimensão ideológica da atividade científico-tecnológica, visto que essa sustenta os valores hegemônicos, em detrimento dos valores voltados para o bem-estar social.

De modo geral, essas problematizações são realizadas, na amostra analisada, no âmbito teórico, indicando se tratar de algo a ser aprofundado em práticas educativas. Por exemplo, alguns estudos Freire-CTS mencionam a limitação da ciência e sua insuficiência para resolução de problemas sociais, desconstruindo o mito do cientificismo, da ciência como verdade absoluta e infalível, contudo, nas práticas educativas desenvolvidas, os problemas têm sido trabalhados, majoritariamente, à luz dos conhecimentos e práticas científicas. Na prática há dificuldade de superar o currículo pautado unicamente nos conhecimentos científicos. Nesse sentido, precisamos também aprofundar discussões acerca das ideologias

envoltas do currículo escolar, que garante a reprodução da cultura e saber erudito, em detrimento dos saberes e culturas dos segmentos sociais historicamente excluídos.

5.3.1.3. Abordagem utilitarista: promoção de significado para a CT

Essa abordagem também está presente na amostra analisada, se configurando como um elemento fundamental da articulação Freire-CTS. Nesse caso, a problematização ocorre por meio da explicitação de vínculos entre o conhecimento científico-tecnológico e as esferas ambientais, sociais, econômicas etc. À medida que esses vínculos são explicitados, podem ocorrer reflexões sobre impactos da CT na sociedade e sobre atitudes requeridas e assumidas. Diferente das demais categorias, que são teóricas, essa abordagem contempla, principalmente, algumas práticas educativas, a exemplo de A01, A12, A22 e A24.

A título de exemplificação de trabalhos pautados nesse viés destacamos A 24, o qual busca explorar as dimensões científicas, sociais, econômicas e culturais presentes no processo de produção do pão caseiro, com o intuito de evidenciar as relações da CT com a sociedade e suas aplicabilidades para o entendimento de situações do dia a dia, conforme podemos observar nos relatos dos estudantes apresentados pelos autores.

“A oficina de pães me possibilitou enxergar com mais clareza as transformações químicas que ocorrem no dia a dia e os fatores que alteram essas transformações” (A24, p. 53).

“A oficina de pães me mostrou de uma forma muito descontraída, coisas relacionadas à Ciência que, muitas vezes, passava despercebido como, por exemplo, a fermentação de uma massa de pão, a densidade dos materiais e também pude ver que, nos pequenos atos, pode haver muita ciência” (A24, p. 53).

“[...] Eu sempre li em rótulos de produtos: não contém glúten, mas não sabia o que era. Agora ficou claro para mim o seu significado e a sua função na massa” (A24, p. 53).

De acordo com as falas dos estudantes, há evidências de que a oficina pedagógica de panificação foi baseada em uma perspectiva de problematização da CT, para promover sentido e significado para os conteúdos científicos, por meio de uma vinculação com o cotidiano. O que é de grande valia por utilizar os conhecimentos científicos para entendimento de aspectos da realidade. Nesse sentido, A24 questiona que,

A ciência tem várias áreas que podem ser exploradas, vivenciadas e estudadas na escola. Por que então, muitas vezes, parece algo fora do contexto da nossa vida? Por que os alunos não compreendem os *conceitos fundamentais de ciências a fim de aplicá-los na vida cotidiana* e, assim, se tornarem sujeitos críticos e reflexivos? Por

que os alunos não conseguem fazer relação entre os saberes populares e os da escola que, para eles, estão bem distantes dos seus cotidianos? [...] (A24, p. 43, grifo nosso)

Compreendemos que uma das principais demandas para o ensino de ciências é tecer articulação entre o conhecimento científico e a realidade dos estudantes, visto que muitas vezes o conhecimento científico é abordado com fim em si mesmo, descolado da dimensão social. Para Strieder e Kawamura (2018):

A busca pelo desenvolvimento de relações e/ou percepções entre o conhecimento científico escolar e o contexto do aluno tem sido alvo de preocupação a longa data. Associado à superação da falta de motivação e da baixa aprendizagem dos alunos em Ciências, essa preocupação passou a estar no rol das discussões sobre a melhoria do ensino, principalmente, das últimas décadas do século XX (p. 43).

Outro exemplo de trabalho nessa perspectiva é A12, que investiga uma prática educativa centrada na temática plásticos, justificando a escolha do tema em virtude da “[...] frequente utilização desse tipo de material no cotidiano vinculada à possibilidade de discutir o conteúdo polímeros” (p.113). Destacamos algumas questões que guiaram as discussões promovidas em sala de aula, quais sejam: “Vocês acham que a utilização de plásticos é benéfica ou maléfica?” “Onde vocês descartam os plásticos utilizados?” “Qual a diferença dos erres: Reciclar, reaproveitar, reduzir e reutilizar?” “Vocês já pararam para refletir sobre a quantidade de plástico que gastam, usam, em um dia?” Essas perguntas têm potencial para possibilitar que os estudantes compreendam os aspectos positivos e negativos acerca do plástico, as formas adequadas de descarte, bem como favorecer a tomada de decisões individuais, no sentido de amenizar os impactos socioambientais causados pelo uso e descarte inadequado dos plásticos.

De modo geral, essa abordagem contribui para a explicitação de vínculos entre o conhecimento científico escolar e aspectos da realidade dos alunos, dando sentido e significado para os conteúdos escolares. Compreendemos que esse é um ponto de convergência entre as perspectivas de Paulo Freire e CTS, além de ser uma demanda da Educação em Ciências, sinalizada em documentos oficiais e produções acadêmicas, como pontuado anteriormente. Contudo, exige certos cuidados para que a realidade e a atividade científico-tecnológica, de fato, sejam problematizadas. Por exemplo, ao abordar somente a questão dos usos, impactos e descartes dos plásticos, pode-se estar favorecendo ações paliativas, em detrimento de uma atuação no cerne do problema. É preciso, discutir acerca do propósito do consumismo, da obsolescência programada, que está voltado para o modelo de

sociedade capitalista, baseado na acumulação de lucros, em detrimento dos valores sociais e da preservação/conservação dos recursos naturais.

Nesse sentido, é importante não ficarmos restritos à abordagem utilitarista da CT, desconsiderando os valores hegemônicos e as ideologias presentes no processo de produção, pois isso pode contribuir com a manutenção das contradições sociais e de visões ingênuas acerca das interações CTS e, também, da realidade. Como aponta a literatura do campo CTS (a exemplo de AULER, 2011), avaliações desse tipo mantêm intocável o cerne da questão, que deveria ser a crítica aos processos e não aos produtos.

Além disso, pode-se aprofundar as discussões sobre o utilitarismo da CT, no sentido de entender os impactos da ciência no processo de (in)visibilização dos segmentos sociais oprimidos. Os estudantes devem aprender sobre ciência, mas sem estigmatizar os demais conhecimentos, eles precisam ser respeitados na sua identidade, não podem se sentir inferiorizados porque não dominam a cultura científica.

5.3.2. Participação social à luz dos pressupostos Freire-CTS

Outro pressuposto fundamental na articulação Freire-CTS diz respeito à busca por uma maior participação da sociedade em CT e no desenvolvimento de currículos escolares. Conforme A10 e A14, tanto a gênese do Movimento CTS quanto da perspectiva educacional freireana estão relacionadas à busca pela cultura de participação, uma vez que o Movimento CTS busca a superação dos modelos tecnocráticos e, conseqüentemente, a democratização das tomadas de decisão, em questões acerca da CT; e a perspectiva freireana busca a superação da cultura do “silêncio”, para que os segmentos sociais oprimidos sejam autores de suas próprias vidas, deixando de seguir prescrições impostas pela classe dominante.

Rosa (2019) evidencia que no âmbito da educação CTS há diferentes perspectivas de participação social, quais sejam: a) motivacional acrítica acerca de temas sociais da CT, de modo a explicar cientificamente situações contextuais. b) avaliação de impactos positivos e negativos da CT; c) atuação em situações, especificamente, não controversas, por meio dos conhecimentos técnico-científicos; d) amenização de riscos socioambientais, por meio da problematização de concepções mitificadas sobre a CT e;) práxis sociais transformadoras diante de contradições vividas.

Nos trabalhos analisados foi possível perceber, nas entrelinhas, as diferentes perspectivas de participação apontadas por Rosa (2019). Contudo, para a discussão dessa

categoria selecionamos apenas os trabalhos que tinham como foco a participação social, visto que nosso objetivo é identificar os principais pressupostos da articulação Freire-CTS. Seguindo essa premissa, percebemos que as reflexões e ações acerca de uma maior participação social relacionam-se tanto à vida em sociedade quanto à escola, visando superar a dicotomia existente nos processos de concepção e execução, na produção da ciência e no currículo escolar. Sobre a escola, destacamos a defesa pela participação da comunidade escolar e da sociedade em geral na gestão escolar, incluindo a definição do conteúdo programático. Assim, emergiram dos trabalhos analisados duas categorias relacionadas à participação que se voltam: a) à constituição de uma cultura ampliada de participação em CT e b) ao desenvolvimento de currículos participativos.

5.3.2.1. Constituição de uma cultura ampliada de participação em CT

Essa categoria está relacionada à necessidade de democratização da CT, enquanto um processo não restrito a uma ampliação do acesso à CT convencional. A democratização, segundo a amostra analisada, deve abarcar uma ressignificação a partir de trocas dialógicas entre os diferentes sujeitos. Assim, nesses trabalhos são traçadas críticas às compreensões e ações voltadas a essa premissa, em especial, às que focam na divulgação/popularização da ciência convencional e na participação pós-produção.

Nessa linha, A04 ressalta que a CT convencional, quando popularizada, não necessariamente busca atender às demandas dos segmentos sociais oprimidos e sim à (re)conquista da confiança da sociedade por meio “de um simples incremento quantitativo de conhecimentos divulgados, popularizados ou democratizados” (p.133). Assim, para os autores:

“[...] ao reivindicar a divulgação, popularização de conhecimentos, fatos, informações, conceitos científicos, com a honesta justificativa de sua imprescindibilidade para o exercício democrático, pode-se contribuir, de fato, para o estrangulamento do exercício pleno da democracia, reforçando postulações tecnocráticas” (A04, p. 132).

Da mesma forma, A14 questiona práticas educativas que apresentam essa visão, afirmando que “[...] a participação da sociedade parece estar limitada ao papel de usuária de uma CT pronta, imutável, atribuindo-lhe um bom destino na apropriação, o denominado bom uso.” (p. 214).

Uma participação que, em linhas gerais, limita-se ao “pós”, pós-definição da agenda de pesquisa, pós-execução de projetos. Uma linguagem usual desse tipo de participação consiste em: avaliar impactos positivos e negativos da CT, na sociedade, potencializando os primeiros e atenuando os segundos e discutir implicações de CT na sociedade. Ainda, uma participação pós-consumo, cabendo à educação buscar alternativas para atenuar o lixo produzido. Em geral, a reciclagem de lixo (A03, p. 373).

Esses artigos colocam que, nessa perspectiva de participação pós-produção, as decisões sobre as agendas de pesquisa e sobre o processo de produção da CT ficam restritas aos especialistas. O afastamento da população dos processos decisórios referentes à CT favorece a manutenção da hegemonia social. Por outro lado, a cultura de participação na perspectiva Freire-CTS, para esses autores, precisa ser ampliada, em especial em função do contexto brasileiro/latino-americano, como sinaliza A03:

[...] 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. (A03, p. 373).

Dessa forma, como enfatizado em A05,

A postulação de uma participação mais substancial, de mais atores sociais, justifica-se por vários motivos: Muitos dos graves problemas sociais contemporâneos não são solúveis utilizando-se apenas critérios científico-tecnológicos, considerando que estes estão configurados dentro de determinadas relações sociais; Direito que a sociedade, como um todo, possui de participar em definições que envolvem seu destino; O atual direcionamento, a definição da agenda de investigação, dá-se, cada vez mais, de tal forma que sejam ativados, seletivamente, aqueles campos de investigação, encaixáveis na lógica da maximização do lucro privado, relegando aqueles não imediatamente rentáveis. (A05, p. 71).

Assim, seguindo as reflexões de Strieder e Kawamura (2017), em linhas gerais, podemos afirmar que esses trabalhos enfatizam duas possibilidades de participação social em CT, quais sejam: (1) *Identificação de contradições e estabelecimento de mecanismos de pressão*: em que a participação decorre do reconhecimento dos propósitos políticos e relações de poder associados à produção da CT, podendo ocorrer mecanismos de pressão visando intervenções no processo de produção e/ou implementação dos seus produtos e 2) *Compreensão das políticas públicas e participação no âmbito das esferas políticas*: a sociedade participa “[...] no âmbito das políticas públicas, na definição de seus objetivos, meios para alcançá-los e maneiras para controlar sua implementação.” (p. 205).

Contudo, destacamos a importância de compreender a participação como uma ação

cultural, relacionada com o processo de libertação dos segmentos sociais oprimidos e transformação da sociedade. Nessa linha, a CT deve ser concebida e executada coletivamente, em um processo que envolve os pesquisadores e os segmentos sociais oprimidos, visando a construção de uma realidade mais humanizada, conforme é discutido por Rosa (2019). Assim, para além da participação no âmbito das esferas políticas, cabe à sociedade coproduzir ciência e tecnologia, aspectos que carecem de discussões no âmbito da articulação Freire-CTS.

5.3.2.2. Concepção e execução de currículos participativos

Tanto a perspectiva educacional freireana quanto a educação CTS buscam promover a participação dos professores e estudantes no ato educativo, tornando-os sujeitos desse processo. Além disso, defendem uma maior articulação entre a concepção e execução curricular (AULER, 2007), no intuito de superar a racionalidade técnica.

Nessa linha, recordamos que Paulo Freire defende que o conteúdo programático da educação deve centrar-se em algum conflito/contradição social, expresso no tema gerador. Contudo, para Freire (1987) o fato de o professor apreender possíveis contradições não é suficiente para pensar esse conteúdo, visto que é preciso verificar se essas contradições representam problemas para os estudantes, pois a proposta educativa deve contemplar as suas aspirações. Ainda para o autor, o papel do educador não é falar aos estudantes sobre a sua visão do mundo, é dialogar com eles sobre as suas e a nossa visão de mundo, para que esses possam ir refletindo e tomando consciência de si e do mundo. Assim, para Freire (1987), “[...] a educação autêntica não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A com B, mediatizado pelo mundo.” (p. 84), ou seja, a educação libertadora deve ser pensada e desenvolvida em comunhão com os educandos, educadores, gestores e comunidade, tendo como incidência da ação a realidade existencial. Nessa perspectiva, o diálogo começa na busca do conteúdo programático, quando o professor questiona acerca do que ensinar, e não apenas na sala de aula, pois o conteúdo “[...] não pode ser de exclusiva eleição daqueles mas deles e do povo.” (FREIRE, 1987 p. 87).

No âmbito da educação CTS, também está presente a preocupação em torno da participação dos estudantes no ato educativo. Como sinaliza Rosa (2019), essa participação é explicitada, algumas vezes, por meio do exercício de vozes, em especial, do incentivo para que os alunos falem e sejam ouvidos durante as aulas. Quanto aos professores, reconhece-se a necessidade de estes assumirem uma postura crítico-transformadora, ciente dos princípios e

valores que orientam práticas CTS, da função social da escola e das suas exigências profissionais (LACERDA, STRIEDER, 2019).

Coerente com isso, a defesa pela constituição de currículos participativos destaca-se nas produções fundamentadas pela articulação Freire-CTS. Conforme explicita A05:

Parte-se do pressuposto de que tais intervenções, através do processo de elaboração e desenvolvimento de temas com significado local/social [...], bem como a reflexão subjacente, abrem caminhos que poderão desembocar em reformulações curriculares mais profundas. Espera-se, com isso, que os professores deixem de ser meros "consumidores" de currículos elaborados em outras instâncias e participem deste processo (A05, p. 72).

Porém, não há somente uma preocupação com a participação dos professores. Como ressalta o artigo 09, “[...] na construção do conteúdo programático é essencial a presença do coletivo, mas um coletivo formado não apenas por professores, já que a participação do estudante também se faz necessária nesse contexto.” (p. 22). Assim, os autores do artigo 09 defendem a necessidade de os processos educativos possibilitarem uma maior participação dos estudantes, de modo que eles sejam organizados e desenvolvidos com os estudantes e não para os estudantes.

Ressaltamos que nos trabalhos Freire-CTS mesmo que os temas sejam definidos pelos professores, há uma preocupação em buscar a participação dos estudantes, ainda que de forma pontual. A título de exemplificação destacamos A 12, em que os pesquisadores definiram o tema “Plástico” e posteriormente realizaram um “[...] levantamento preliminar, (que) consistiu em reconhecer o ambiente em que viviam os alunos, e seu contexto social. Essa foi a primeira aproximação com os alunos participantes, e ocorreu durante as aulas a partir do estabelecimento de diálogos.” (p. 112). Em conversas com os estudantes foram evidenciados problemas que, por sua vez, foram inseridos na programação pedagógica. Assim, a participação dos estudantes perpassa o simples ato de falar e ser ouvido durante as aulas, conforme acontece em algumas práticas educativas CTS (ROSA, 2019), visto que, mesmo de forma limitada, os estudantes contribuem no processo de delimitação/seleção dos conteúdos a serem ensinados.

Na amostra analisada, a busca pela participação social tem sido potencializada por meio de temas sociais, da realidade existencial dos estudantes, o que facilita o diálogo entre educadores e educandos. Nessa linha, A10 defende que os temas que são constituídos de manifestações locais apresentam contradições maiores presentes na dinâmica social, que

potencializa a participação dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, por despertar a curiosidade epistemológica (FREIRE, 1987),

A dimensão do local (vila, bairro, cidade), selecionada num processo coletivo, é fundamental no campo da curiosidade epistemológica. Ou seja, o querer conhecer, a dimensão do desafio gerado, considerando que o mundo do educando e da comunidade escolar são objetos de estudo, de compreensão, de busca de superação, elementos fundamentais para o engajamento, potencializando a aprendizagem e a constituição de uma cultura de participação” (A10, p. 75).

A ampliação da participação dos estudantes, professores e da comunidade em geral na constituição dos currículos escolares, pode desencadear em potencialização de uma participação ampliada no campo científico-tecnológico, conforme prevê o A03. Em relação a limitação dessa categoria, conforme já destacamos, é preciso que a participação social ocorra de forma a considerar os segmentos sociais oprimidos enquanto sujeitos de conhecimentos. É necessário se promover o diálogo entre os diferentes saberes, para que esses sujeitos sejam efetivamente valorizados e representados. Conforme Auler (2021_{a,b}) é preciso ampliar a categoria do diálogo para o diálogo de saberes, na perspectiva educacional Freire-CTS.

5.3.3. Ensino de ciências por meio de temas da realidade

Outro pressuposto identificado nos trabalhos que buscam articular a educação CTS com a perspectiva freireana consiste no ensino de ciências por meio de temas da realidade dos estudantes, para um ensino socialmente referenciado e comprometido. A busca por currículo temático é um pressuposto basilar tanto da educação CTS (AIKENHEAD, 1994; SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS; SCHNETZLER, 2010) quanto da perspectiva educacional freireana (FREIRE, 1987).

Santos e Schnetzler (2010) defendem que o conteúdo básico do ensino de ciências/química deve ter dois componentes essenciais: a informação química e o contexto social, que devem ser abordados de maneira integrada por meio de temas sociais, uma vez que os estudantes precisam compreender tanto a Química quanto a sociedade em que estão inseridos, para que possam desenvolver a capacidade de tomada de decisões.

Paulo Freire também deu destaque à abordagem de temas, ao defender que o conteúdo programático da educação seja definido a partir de temas geradores obtidos pelo processo de investigação temática. Contudo, o processo de definição do tema na articulação Freire-CTS constitui um desafio, devido às divergências desses campos de estudo acerca da natureza do tema.

A10 investigou a natureza dos temas geradores conceituados por Paulo Freire e dos temas CTS e, em resultados, construíram as seguintes categorias: a) *Abrangência dos temas*: nos trabalhos CTS o tema é mais abrangente já na perspectiva freireana envolve problemáticas da comunidade dos educandos; b) *Surgimento dos temas*: na educação CTS o tema é definido pelo professor e na perspectiva freireana é via investigação temática, com a participação da comunidade escolar; c) *Disciplinas envolvidas na estruturação do tema*: ambos os campos de estudos defendem a interdisciplinaridade, contudo na educação CTS a maioria dos trabalhos se restringe a uma ou duas disciplinas das ciências exatas e na perspectiva freireana os trabalhos contemplam várias áreas de conhecimentos; d) *Relação tema/conteúdo*: na perspectiva freireana os conteúdos são concebidos a partir do tema e na educação CTS essa relação varia, ora o tema é trabalhado em função do conteúdo ora o conteúdo é trabalhado em função do tema; e) *Conteúdo tradicional designado de tema*: em alguns trabalhos CTS o conteúdo tradicional trabalhado na escola é denominado de tema.

Nesse sentido, A13, por exemplo, destaca que “[...] para Freire os temas são fontes de conscientização para a transformação do contexto de exploração em uma perspectiva libertadora.” (p. 121) e em CTS são utilizados para compreensão de questões ambientais e para desenvolver habilidades para a argumentação e participação. Da mesma forma, o autor coloca que, “[...] no enfoque CTS o contexto da vida real parece muito mais como “pano de fundo” ou para aumentar o engajamento emocional dos alunos”, enquanto que em Freire essa relação “[...] tem uma conotação epistemológica muito mais forte no sentido de se relacionar ao verdadeiro sentido do conhecimento como ferramenta cultural para transformação do mundo.” (A13, p. 121).

Quanto a esses aspectos, a análise realizada indica que os trabalhos fundamentados na articulação Freire-CTS se aproximam mais dos pressupostos freireanos, em especial, ao defender a abordagem de problemas sociais permeadas por CT, o conhecimento entendido como meio para a transformação da realidade e a interdisciplinaridade como princípio. Essas reflexões foram organizadas nas seguintes categorias: surgimento dos temas: problemas sociais como ponto de partida; relação tema-conteúdo: repensando o currículo escolar; interdisciplinaridade: tema como eixo articulador.

5.3.3.1. Surgimento dos temas: problemas sociais como ponto de partida

Na amostra analisada, o surgimento dos temas está associado a problemas sociais da realidade dos estudantes, tidos como ponto de partida para o ato educativo. De modo geral, quase todos os trabalhos defendem o processo de investigação temática para obtenção dos temas, entretanto na maioria das práticas educativas os temas são pré-determinados pelos professores e/ou pesquisadores²¹. Contudo, mesmo nesses casos, são utilizados aspectos da investigação temática para delimitar e desenvolver os temas, ainda que de forma não sistematizada e explicitada, de modo a contemplar a realidade local dos estudantes, especificamente problemas sociais, a exemplo de A06, A08 e A12.

Em A08 a temática abordada, “Sol, Luz e Vida”, surgiu do desdobramento de um tema anterior, “Modelos de transportes: implicações socioambientais”, definido a partir de “uma investigação temática realizada quanto ao modelo de transporte utilizado por estudantes da Educação de Jovens e Adultos em seu deslocamento para a escola” (p. 375); também devido a uma polêmica na região acerca da privatização de empresas públicas e a posterior concessão, a determinada empresa privada, de vantagens sob a forma de incentivos e isenção fiscal. Um dos problemas abordados na temática “Sol, Luz e Vida” se refere às mudanças climáticas, tal como o efeito estufa, decorrentes do modelo de sociedade industrial e capitalista.

A12 adaptou a investigação temática para elaborar “[...] uma sequência de conteúdo que fosse ao encontro dos anseios dos estudantes.” (p. 114). Nesse caso, o tema foi definido pela professora/pesquisadora, qual seja: “Plástico”, e posteriormente foi realizado um estudo preliminar para reconhecer o ambiente onde os alunos viviam e seu contexto social, bem como suas concepções acerca do tema. Segundo A12, se não fossem encontradas situações de contradições vivenciadas pelos estudantes, o tema “Plástico” não seria legitimado. Os problemas identificados por A12 se referem a visões ingênuas/limitadas/equivocadas acerca do poder da mídia e da constituição química e propriedades dos plásticos, bem como suas implicações ambientais.

Na amostra analisada, apenas A15 utiliza o processo de investigação temática para obtenção e desenvolvimento de um tema gerador, intitulado “‘Lazer’, violência e trânsito:

²¹ Freire (1987) entende que quando não há condições de realizar a investigação temática o professor pode selecionar temas em diálogo e junto com os estudantes. Nos trabalhos Freire-CTS percebemos que há uma defesa no âmbito teórico pela realização da investigação temática, contudo nas práticas educativas efetivadas esse processo, muitas vezes, não tem sido feito. Isso expressa que as condições encontradas nas salas de aula não têm propiciado a efetivação da investigação temática, na íntegra.

roubando vidas em Santa Luzia?” Esse tema emergiu de uma investigação na comunidade, em que foram evidenciadas várias situações-limites vivenciadas pelos moradores, relacionadas com as questões da violência, trânsito e lazer. Diferente das demais investigações realizadas nos artigos supracitados, os autores não tinham o tema pré-determinado, ele emergiu do estudo da comunidade, considerando as situações-limites que foram evidenciadas no decorrer da investigação. Após a definição do tema gerador foi realizado o processo de redução temática, em que se delimitou os conteúdos e ações necessárias à compreensão do Tema.

Destacamos que os trabalhos pautados em aspectos da investigação temática tendem a considerar a participação dos professores, estudantes e, às vezes, da comunidade local, no processo de delimitação e desenvolvimento da temática. Para Almeida (2018) a investigação temática na perspectiva da articulação Freire-CTS pode guiar a construção de currículos críticos e participativos, pois possibilita maior engajamento dos educandos e educadores diante de demandas sociais e a articulação entre os processos de concepção e execução de currículos.

De modo geral, nos casos dos temas definidos por professores ou em trabalhos em que permanece uma indefinição quanto aos critérios de escolha, ela tende a ser justificada de acordo com a relevância social do tema, por estar vinculada com a realidade dos estudantes (A06, A08, A12, A15, A18, A19, A22 e A24).

A06 explica que o tema “Mineração do carvão em Criciúma/SC” deve ser considerado na programação de Química porque “Em Criciúma, principal cidade inserida no contexto da região carbonífera sul catarinense, muitos dos problemas ambientais ocasionados pela mineração do carvão são extremamente visíveis ao se circular pelas rodovias do município, assim como os problemas de saúde a ela relacionados” (A06, p. 4). Nessa mesma linha, A18 justifica a relevância do tema “O cultivo do arroz”, “temática escolhida por consequência dos estudantes, de uma turma do segundo ano do ensino médio regular, de uma escola pública do município de Restinga Sêca/RS, estarem imersos nesta realidade agrícola da cultura do arroz” (A18, p. 349-350). A24 evidencia que a temática “Produção de pães caseiros” foi desenvolvida a partir da demanda dos participantes da oficina pedagógica, conforme o seguinte trecho: “o grupo de pessoas participantes foi constituído de mulheres de diferentes faixas etárias que possuíam diferentes saberes sobre o processo que envolve a fabricação de pães. [...] que estavam ali com o mesmo objetivo de melhorar e inovar a alimentação de suas famílias” (A24, p.49). Na amostra analisada também são abordados problemas sociais mais gerais, consideradas universais, por não estarem vinculadas a uma comunidade específica,

como por exemplo A17, em que

[...] os temas trabalhados pelos licenciandos (poluição do ar, poluição da água e mudanças climáticas) podem representar o que Freire (1987) configura como contradições existenciais, isto é, problemas que compõem o universo do estudante e do professor e que necessitam ser percebidos e enfrentados pelos mesmos. Na maioria das vezes esses problemas não significam uma questão problemática para esses sujeitos, representando situações-limite (FREIRE, 1987) que necessitam ser superadas (A17, p 217).

Para compreensão crítica da realidade é preciso entender as relações locais e globais. Não se pode focar apenas no local sem considerar a dimensão da totalidade, da mesma forma não se pode olhar para o global desconsiderando as partes, as peculiaridades locais, visto que a sociedade se apresenta de forma dinâmica. Os diferentes contextos se inter-relacionam, principalmente no contexto atual, marcado pela globalização. Além disso, muitos temas dizem respeito a problemas socioambientais que não respeitam fronteiras geográficas, localidades ou grupos específicos, alcançando em diferentes níveis os cidadãos de todo o mundo. Para Freire (1987) a visão focalista dos problemas gera alienação, pois dificulta a compreensão crítica da realidade em sua totalidade, conforme excerto a seguir:

Quanto mais se pulverize a totalidade de uma área em ‘comunidades locais’, nos trabalhos de ‘desenvolvimento de comunidade’, sem que estas comunidades sejam estudadas como totalidades em si, que são parcialidades de outra totalidade (área, região etc.), que, por sua vez, é parcialidade de outra totalidade maior (o país, como parcialidade da totalidade continental), tanto mais se intensifica a alienação. (p. 139).

Em linhas gerais, ressaltamos que na maioria dos trabalhos analisados, seguindo as ideias de Paulo Freire, é considerada problemas sociais vivenciados pelos estudantes, ainda que muitos não enfatizem aspectos relacionados à ação, no âmbito da vida em sociedade. Ou seja, as respostas exigidas encontram-se no nível intelectual e não da ação, aproximando-se mais do que é encontrado em propostas CTS. Aspecto sinalizado por Strieder (2012) ao afirmar que:

Na perspectiva freireana, essa postura crítica está atrelada à possibilidade concreta de intervenção na realidade, entendida como condição para a construção do conhecimento. Já em CTS, apesar desse movimento ter sofrido influência de movimentos ativistas de contestação, quando trazido para a escola, não necessariamente inclui esse ideal de ação para mudar uma situação real, embora aponte para a construção de uma consciência crítica em relação à ciência e à tecnologia. (p. 156)

Ressaltamos que no contexto escolar tem sido possível o desenvolvimento de ações de modo mais eficaz, no âmbito da construção de uma nova organização curricular, com maior

participação dos estudantes e professores. Na amostra analisada é possível perceber que o desenvolvimento de práticas educativas no viés Freire-CTS, mesmo que de forma pontual, tem gerado intervenções concretas na realidade educacional das escolas. Essas ações podem desembocar em ações sociais mais amplas, no contexto da vida em sociedade. Além disso, destacamos que os problemas sociais abordados nas práticas analisadas não conseguem ser resolvidas apenas com os conhecimentos científicos, contudo os autores não teceram relações, de forma consistente, com outros saberes, por exemplo, os saberes provenientes das “experiências feitas” dos estudantes, indicando que se trata de algo a ser aprofundado no âmbito desse referencial.

5.3.3.2. Relação tema-conteúdo: repensando o currículo escolar

A partir da análise, podemos afirmar que a abordagem de temas, na perspectiva Freire-CTS, insere-se em outra perspectiva curricular, a da Abordagem Temática (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Inclusive, ressaltamos que a Abordagem Temática está presente, de forma explícita, na maioria dos artigos analisados (A02, A03, A05, A07, A08, A10, A16, A17 e A18).

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), a Abordagem Temática consiste em uma “Perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema.” (p. 146). Como sinaliza A02, nesse sentido, “os conhecimentos trabalhados deixam de ter um fim em si e/ou apenas uma finalidade futura, passando a constituir-se em ‘ferramentas’ para a compreensão de temas de relevância social, para a compreensão de situações do mundo vivido” (A02, p. 422).

Em outros artigos da amostra também está presente essa preocupação com a superação do ensino conceitual e propedêutico. É o caso de A05, que ressalta a necessidade e as contribuições da substituição da abordagem conceitual pela abordagem temática, conforme excerto a seguir:

[...] o acúmulo de anomalias, de fracassos generalizados no ensino de Física, para a maioria dos estudantes, talvez sejam indicativos de um paradigma esgotado, recorrendo a uma expressão kuhniana, ou de um programa de pesquisa degenerativo, usando um termo lakatosiano. Refiro-me ao paradigma onde a atividade normal (ciência normal) consiste no ensino propedêutico/disciplinar/conceitual. Talvez seja salutar uma "revolução", uma mudança de paradigma. Talvez a passagem da abordagem conceitual para a abordagem temática (A05, p. 80).

Na proposta da Abordagem Temática, A08 defende que “[...] o contexto, a realidade vivida pelo estudante, representa o ponto de partida do processo educacional e também o ponto de chegada, já com um olhar ampliado, crítico sobre ela” (p. 382). Para A08, essa criticidade é promovida por meio dos conhecimentos científicos, que ajudam a desvelar a realidade.

Em concordância com o estudo realizado por Magoga e Muenchen (2018) evidenciamos que, de modo geral, os trabalhos no viés da abordagem temática são organizados/desenvolvidos com base nos três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018), os quais possibilitam a superação do ensino conceitual, de modo que os conhecimentos científicos ficam subordinados ao tema e desempenham a função de auxiliar na sua compreensão.

As discussões acerca da Abordagem Temática perpassam pelo campo curricular, indo além de uma mera metodologia. Para A05 essa abordagem viabiliza discussões mais amplas, saindo do “como ensinar” em direção ao “o que ensinar” e “por que ensinar”. Nesse sentido, Freire e Shor (1986) defendem que:

O educador libertador tem que estar atento para o fato de que a transformação não é uma questão de métodos e técnicas. Se a Educação libertadora fosse somente uma questão de métodos e técnicas, então o problema seria mudar algumas metodologias tradicionais por outras mais modernas. Mas não é esse o problema. A questão é o estabelecimento de uma relação diferente com o conhecimento e com a sociedade. (p. 87)

Para Freire (1987) o conteúdo programático da educação libertadora tem a função de auxiliar o estudante no processo de transformação da realidade, na recriação de uma sociedade mais justa, assim a relação entre conhecimento e sociedade é pautada no caráter ético e político, em prol das minorias sociais. Na amostra analisada percebemos que é preciso aprofundar as discussões sobre que sociedade é essa que vivemos, olhando a partir de diferentes visões de mundo.

5.3.3.3. Interdisciplinaridade: tema como eixo articulador

Outro aspecto a destacar acerca da articulação Freire-CTS é a interdisciplinaridade, ou seja, há uma defesa de que os conhecimentos disciplinares que constituem o próprio paradigma científico sejam articulados, não numa mera justaposição como geralmente ocorre nas escolas, aqui implica em um trabalho em equipe e coordenado.

Na compreensão demarcada por A08 “Currículos temáticos, estruturados mediante

problemas reais, exigem, para sua compreensão e enfrentamento, vários campos disciplinares. Conhecimentos disciplinares atuam como luzes que iluminam as múltiplas dimensões que constituem a complexidade dos mesmos.” (p. 385). Na mesma linha, A16 afirma que:

[...] a abordagem temática remete à interdisciplinaridade, considerando que a complexidade dos temas requer a análise sob vários ângulos, sob vários olhares disciplinares. Os campos disciplinares interagem, são articulados e relacionam-se em torno destes temas, em torno de problemas reais e abertos. Supera-se assim, uma compreensão de interdisciplinaridade, bastante problemática, a qual se limita a buscar interfaces entre as disciplinas constituintes dos currículos tradicionais das escolas (A16, p. 04).

No entanto, trabalhar na perspectiva da interdisciplinaridade é um desafio, conforme destaca A08. Os autores desenvolveram uma proposta temática com licenciandos de Física e identificaram várias compreensões de interdisciplinaridade: associadas tanto à concepção de professor polivalente, mera articulação entre as disciplinas e perspectiva da abordagem temática. Os autores também evidenciaram vários sentimentos por parte dos licenciandos frente a possibilidade de trabalhar nessa perspectiva, tais como: entusiasmo para superar a abordagem disciplinar, receio da mudança e o medo da perda da identidade enquanto especialistas da Física. A16 destaca outros desafios no âmbito da interdisciplinaridade, como a necessidade de mudanças para além do campo pedagógico, de forma a considerar a falta de tempo dos professores para desenvolver um trabalho coletivo e também a questão dos valores que têm permeado as relações sociais, tais como o individualismo e a competitividade.

Evidenciamos que alguns trabalhos, mesmo defendendo a interdisciplinaridade, acabam sendo desenvolvidos no âmbito de apenas uma disciplina, por exemplo: Física (A05, A08 e A17) e Química (A04, A06 e A12). Talvez isso ocorra devido aos desafios supracitados, que dificultam o trabalho interdisciplinar. Por exemplo, A08 reconhece que “A complexidade do tema SLV (Sol, Luz e Vida) requer o aporte de vários campos disciplinares, não restritos ao das assim chamadas ciências naturais” (p. 376), no entanto o trabalho foi “realizado basicamente com professores e estudantes de física, (em que) privilegiamos os conceitos físicos, havendo, em alguns momentos, a transgressão das cercas disciplinares, mediante o estudo de textos/conceitos de outros campos.” (p. 376). Trata-se, portanto, de algo a ser construído nesse contexto.

De modo geral, os trabalhos que conseguiram abordar a interdisciplinaridade de forma mais crítica foram os que consistiram em propostas educativas não efetivadas, que ficaram no âmbito do planejamento, como foi o caso de A15 e A18. O tema “O cultivo do arroz” (A18) foi planejado em um processo de formação de professores, no contexto de uma

pesquisa de mestrado, contemplando as seguintes áreas: Ciências Humanas (História, Geografia, Sociologia e Filosofia), Ciências da Natureza (Biologia, Química e Matemática) e Linguagens (Língua Portuguesa, Literatura, Educação Física, Línguas estrangeiras e Artes). A18 também realizou algumas problematizações acerca do tema envolvendo contradições sociais que os conhecimentos científicos presentes nos currículos tradicionais não são capazes de desvelar, por exemplo: as questões acerca da estrutura fundiária e sindicalismo (reivindicações do Movimento Sem Terra - MST). Assim, percebe-se a necessidade de ir além dos conhecimentos disciplinares.

5.4. Indicativos de limites e possibilidades da articulação Freire-CTS

Na amostra analisada evidenciamos que o propósito geral dos trabalhos Freire-CTS é o estudo da realidade, por meio da abordagem de temas ou problemas reais relacionados com a ciência-tecnologia. Como vimos, esse estudo da realidade tem ocorrido por meio de três pressupostos fundamentais, quais sejam: i) a problematização da atividade científico-tecnológica para compreensão da sua dimensão social, em especial tem-se discutido sobre as dimensões axiológica, ideológica e utilitarista da tecnociência. ii) A busca pela constituição de uma cultura de participação em CT e no desenvolvimento de currículos escolares, visando superar a dicotomia existente nos processos de concepção e execução e iii) o ensino de ciência socialmente referenciado, via temas da realidade dos estudantes em uma perspectiva interdisciplinar.

Esses pressupostos são tidos como essenciais na articulação Freire-CTS para o estudo da realidade, mas não quer dizer que todo trabalho da área contemple necessariamente todos os pressupostos. Inclusive, há formas diferentes de abordagens dentro de um mesmo pressuposto, por exemplo, ao problematizar a CT para compreensão da sua dimensão social pode-se enfatizar diferentes aspectos, a questão axiológica, ideológica ou utilitarista da tecnociência. Nessa linha, ressalta-se que, parte da amostra analisada tem se baseado no PLACTS, que tem possibilitado uma compreensão mais ampliada sobre a não neutralidade da tecnociência, ao evidenciar a presença de valores no processo de produção da tecnociência, dando novos direcionamentos à educação CTS no Brasil. O pesquisador Décio Auler é um dos mais citados nos trabalhos analisados, inclusive ele é um dos pioneiros na transposição dos ECTS tanto do Hemisfério Norte quanto do Hemisfério Sul para o contexto da educação científica no Brasil.

Esse estudo crítico da realidade, contemplando a tríade CTS, tem sido feito por meio de releituras dos referenciais originais, de forma que foram superadas algumas lacunas existentes. No campo da educação CTS, geralmente, os trabalhos têm focado na análise dos impactos da CT sobre a sociedade, sem buscar compreender que sociedade é essa (AULER, 2020), o que reflete na natureza dos temas abordados, que apresentam um caráter universal e mais conceitual, em detrimento das especificidades da realidade existencial dos estudantes. Já a perspectiva educacional freireana não tem aprofundado nas questões referentes a CT, ao se debruçar sobre o estudo da realidade (AULER, 2021). Dessa forma, a articulação entre a educação CTS e a perspectiva freireana tem contribuído com uma leitura mais crítica da realidade, visto que tem ocorrido uma releitura dos campos originais e aprofundamentos teórico-metodológicos, ampliando suas potencialidades e buscando atender os problemas sociais. Seguindo essa premissa, percebemos que passados mais de 20 anos do início dessa articulação Freire-CTS, ela tem fundamentado diversas pesquisas em educação em ciências, podendo ser reconhecida como um referencial teórico-metodológico com pressupostos próprios (ALMEIDA; STRIEDER, 2021).

Em linhas gerais, os estudos Freire-CTS têm buscado um redirecionamento político para o ensino de ciência, lançando bases teórico-metodológicas para fundamentar propostas voltadas para as demandas sociais. Nesse sentido, tem se desenvolvido maior criticidade em torno da construção do currículo de ciências, comparecendo preocupações sobre “O que ensinar?” “Por que ensinar?” “Como ensinar?”. Os conteúdos científicos passaram a ter mais sentido e significado social, devido à maior vinculação com o cotidiano dos estudantes. Além disso, os estudos Freire-CTS têm proporcionado reflexões acerca do processo de produção da CT, problematizando alguns valores hegemônicos presentes, especificamente valores voltados para o capitalismo, bem como concepções mitificadas que penumbra a realidade, impedindo a conscientização dos segmentos sociais oprimidos. Dessa forma os estudos Freire-CTS têm possibilitado uma compreensão mais socialmente referenciada da CT, mostrando que ela pode contribuir tanto com a humanização quanto da desumanização, a depender dos valores reinantes. Por fim, destacamos que os estudos Freire-CTS buscam não apenas desvelar a realidade, mas também promover mudanças sociais, sendo recorrente o desejo por intervenções, seja por meio de ações pontuais para amenizar problemas socioambientais ou por intervenções mais profundas visando a construção de uma outra dinâmica social.

Ressaltamos que uma limitação da amostra analisada se refere ao fato de as reflexões mais críticas serem realizadas, majoritariamente, em artigos de cunho teórico. Assim, as

práticas de sala de aula constituem desafios para o ensino de ciências, no viés Freire-CTS, visto que têm apresentado dificuldades para incorporar discussões mais críticas sobre a CT, o que pode expressar necessidades formativas dos professores, bem como limitações dos espaços pedagógicos que o pesquisador encontra para desenvolver seu trabalho, conforme ressaltam Strieder e Kawamura (2017). Ou então refere-se à limitação da própria pesquisa ora desenvolvida, uma vez que os periódicos selecionados podem não ter sido os mais apropriados para localização de práticas educativas. Entendemos que o desenvolvimento de práticas educativas em escala maior encontra adversidades de várias naturezas, visto que a pedagogia dominante é a da classe dominante, conforme aponta Freire (1987). Assim, o caminho que parece ser possível é o das práticas pontuais, que representam e sinalizam novos horizontes.

Uma outra limitação dos estudos Freire-CTS diz respeito ao fato das demandas sociais serem encaminhadas apenas à luz dos conhecimentos científicos, mesmo alguns estudos reconhecendo a limitação da ciência e sua insuficiência. Isso compromete a emancipação dos segmentos sociais oprimidos visto que historicamente a ciência moderna esteve a serviço da classe dominante, conforme Auler (2021a, b). Nesse sentido, é preciso ampliar e consolidar a compreensão da dimensão social da CT e buscar incorporar os saberes dos estudantes no ensino de ciência, em uma perspectiva decolonial e intercultural. No nosso entender os pressupostos Freire-CTS - problematização da CT, busca por uma maior participação social em CT e no currículo escolar e um ensino socialmente referenciado e compromissado via abordagem de temas reais - podem contribuir para a promoção do diálogo de saberes na educação científica, desde que feito as devidas ampliações teórico-metodológicas. Nesse sentido, no sexto capítulo, revisitaremos esses três pressupostos de forma a sinalizar bases para o diálogo de saberes na educação Freire-CTS.

6. APORTES TEÓRICO-METODOLÓGICOS PARA O DIÁLOGO DE SABERES NA ARTICULAÇÃO FREIRE-CTS

O saber mais apurado da liderança se refaz no conhecimento empírico que o povo tem, enquanto o deste ganha mais sentido no daquela. Isto tudo implica em que, na síntese cultural, se resolve – e somente nela – a contradição entre a visão do mundo da liderança e a do povo, com o enriquecimento de ambos. A síntese cultural não nega as diferenças entre uma visão e outra, pelo contrário, se funda nelas. O que ela nega é a invasão de uma pela outra. O que ela afirma é o indiscutível aporte que uma dá à outra. (PAULO FREIRE)

Neste capítulo serão revisitados e ampliados os pressupostos basilares da Educação Freire-CTS, apresentados no quinto capítulo, a saber: a problematização da atividade científico-tecnológica, a busca por uma cultura de participação e o ensino por meio de temas da realidade. Aqui, vamos ampliá-los teórico-metodologicamente, verbalizando denúncias e anúncios, devido à necessidade de ampliarmos a participação dos sujeitos oprimidos, de considerarmos outros marcadores sociais ao problematizarmos a atividade científica-tecnológica e outros saberes no processo de redução temática dos conteúdos. Por fim, faremos uma releitura da investigação temática com a intenção de contribuir, de forma mais direta, com o universo das práticas educativas, em especial, as que buscam uma educação científica comprometida com o desvelamento e transformação de realidades marcadas por contradições e injustiças sociais, econômicas e cognitivas

6.1. Ampliação da dimensão social da ciência

Na amostra dos trabalhos Freire-CTS, analisada no quinto capítulo, identificamos que um dos pressupostos dessa articulação é a problematização da ciência para a compreensão da sua dimensão social. Para isso, tem-se discutido questões de dimensão:

i) *Utilitarista*, no sentido de evidenciar a relevância social do conhecimento científico, que deve ser apropriado pela sociedade para o desvelamento da realidade, sendo entendido como conhecimento necessário e suficiente, uma vez que não, necessariamente, há questionamento acerca das limitações, interesses e valores hegemônicos presentes na ciência. Esse estudo da dimensão social da ciência pode ocorrer por meio da descrição/explicação de fatos, processos ou fenômenos do cotidiano do aluno; explicitação dos benefícios e malefícios da tecnociência, bem como das condicionantes sociais, isto é, dos fatores sociais que

influenciam a mudança científico-tecnológica, tendo como influência os ECTS do Hemisfério Norte. Ressalta-se que o entendimento da ciência enquanto construção humana não, necessariamente, altera o *status quo* da ciência, conforme Moreira e Velho (2008) essa mudança de concepção sobre a natureza da ciência e da tecnologia, que foi praticamente inevitável após a Segunda Guerra Mundial, continuou a beneficiar os interesses dos cientistas, que levou à defesa da utilidade da ciência e suas vinculações para buscar apoio e incentivos financeiros, de forma que a pesquisa científica e tecnológica fortaleceu-se como condição suficiente para alavancar o desenvolvimento socioeconômico, passando a contar com maior controle social, principalmente por parte do governo. Portanto, a maioria das críticas tendem a ser referentes ao uso da tecnociência, recaindo aos produtos e às pessoas, e não ao processo (AULER, 2011; STRIEDER, 2012).

ii) *Axiológica*, denuncia interesses e valores hegemônicos presentes no processo de produção da tecnociência, por entender que se tem buscado responder demandas de grupos sociais específicos, principalmente demandas voltadas ao capitalismo. Essas discussões foram influenciadas pelos ECTS do Hemisfério Sul (PLACTS) e têm contribuído também para questionar as insuficiências da ciência, para resolver problemas da realidade, devido à complexidade do mundo real (STRIEDER, 2012) e a falta de conhecimentos em virtude das demandas sociais que ficaram em aberto, historicamente ignoradas (DELIZOICOV; AULER, 2011; AULER; DELIZOICOV, 2015).

iii) *Ideológica*, tem problematizado concepções mitificadas sobre a atividade científico-tecnológica, que deturpam e penumbra a realidade impedindo uma análise crítica das interações entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como ocultam os interesses e valores hegemônicos presentes na tecnociência. Por exemplo, construções históricas sobre a CT referente a tecnocracia, o salvacionismo e o determinismo da ciência, como discutido por Auler (2002), que, inclusive, é citado de forma recorrente nos trabalhos Freire-CTS que abarcam essa abordagem.

Consideramos que as problematizações tecidas na Educação Freire-CTS acerca da atividade científico-tecnológica ajudam na compreensão da dimensão social da ciência, no entendimento da sua não neutralidade, contudo essas discussões precisam ser ampliadas. Muitas das motivações que deram origem aos estudos CTS, na década de 1960, continuam em aberto, por exemplo: a sociedade continua insatisfeita em relação à concepção de ciência, que continua afastada da sociedade e gerando/acentuando problemas sociais e ambientais. Além disso, há uma crítica ao modelo linear de desenvolvimento, mas ao mesmo tempo se busca o

fortalecimento da ciência na esperança de gerar desenvolvimento econômico e social, a partir de mudanças nas agendas de pesquisas, que se encontram subordinadas ao capitalismo (DAGNINO; DIAS; NOVAES, 2007). É preciso cuidado para evitar recair na tecnocracia e na visão salvacionista da ciência, algo criticado pelos estudos CTS.

Diante desse contexto, entendemos ser necessário e urgente problematizarmos cada vez mais a tecnociência, pois entendemos que existem outros valores, para além da questão econômica, que têm impedido uma efetiva democratização da ciência. Com base em alguns estudos decoloniais e interculturais percebemos que a ciência exerce relação de poder, que tem sido refletida a partir de tensões e contradições entre diferentes marcadores sociais, tais como: classe, raça, gênero e sexualidade.

A origem da ciência moderna tem sido creditada a Europa, que com a expansão colonial europeia foi se expandindo para os demais continentes. A universalização da ciência moderna favoreceu a hegemonia europeia no âmbito mundial e desde o começo a ciência esteve a serviço da classe dominante, sob o domínio masculino, especificamente do homem hétero, cis, branco, europeu e elitista. Nessa linha, Chassot (2004) destaca que a ciência moderna é resultado de uma civilização machista, influenciada pelas vertentes grega, cristã e judaica, que estigmatizam as mulheres e colocavam em uma situação de subalternidade, motivo histórico que impacta a baixa participação das mulheres no processo de produção da ciência, até os dias atuais. De forma complementar, Lopes (2020) afirma que na academia “[...] muitos estudos eram utilizados para validar a ideia de que certos grupos, como as mulheres ou os negros, seriam inferiores e, por isso, deveriam estar à deriva da subordinação política, social e intelectual.” (p. s/p). Ainda segundo a autora, muitas pesquisas científicas foram desenvolvidas com mulheres negras, tidas como objetos de pesquisa, sendo submetidas a experiências desumanas em nome da ciência, por exemplo a realização de cirurgia sem anestesia, por acreditar que os negros eram mais resistentes a dor do que os brancos.

De modo geral, o desenvolvimento da ciência contribuiu com a institucionalização do racismo e inferiorização de muitos grupos sociais, tais como: mulheres, negros, homossexuais, indígenas, entre outros. Essa subjugação/anulação/invisibilização dos segmentos sociais oprimidos, gerada e/ou acentuada pela ciência moderna, ocorreu por meio da construção de teorias tentando justificar comportamentos e desigualdades puramente sociais, a associação entre características físicas, cognitivas e morais que afirmou a superioridade dos brancos em relação aos negros (MUNANGA, 2004), bem como por meio

do não reconhecimento e não valorização (em alguns casos também da apropriação indevida) dos saberes produzidos por pessoas fora do padrão de referência europeu. Algo que vem sendo denunciado pelos estudos feministas, étnico-raciais, decoloniais, interculturais, entre outros. Nessa linha, Santos, Camargo e Benite (2020) destacam que “Em sua dimensão epistêmica, o racismo atua suprimindo epistemologias não-brancas seja na academia, seja na escola – nas produções científicas e na socialização da cultura” (p. 923).

De modo geral, percebemos que ao longo da história houve um descontentamento sobre a ciência, por parte de alguns setores da sociedade, que vai para além dos impactos sociais e ambientais amplamente discutidos pelos estudos sobre CTS, especialmente do Hemisfério Norte. Aqui, com base em alguns estudos decoloniais e interculturais, por exemplo, de Santos, Camargo e Benite (2020) e Crepalde et al. (2019), percebemos que há uma reivindicação dos oprimidos por respeito e valorização, eles não querem ser tratados como objetos de pesquisa de uma ciência desumana, mas querem ser reconhecidos enquanto sujeitos de conhecimento, lutam para que suas epistemes não sejam suprimidas pela ciência eurocêntrica. Essas pessoas têm sexualidade, classe, raça e gênero bem delimitados, ou seja, são todas aquelas que fogem do padrão de referência do homem europeu.

No decorrer dos anos, por meio de muitas lutas, houve uma maior abertura da ciência em relação a participação e valorização dos segmentos sociais oprimidos no processo de produção da ciência, contudo ainda são minorias, principalmente em determinadas áreas do conhecimento. Entendemos que os estudos Freire-CTS têm buscado uma ciência a serviço dos oprimidos, contudo precisam ampliar as discussões acerca da dimensão social da ciência, considerando que os valores e interesses presentes na ciência vão para além da questão econômica, envolve também a exclusão de outros grupos sociais e a supressão de outras epistemologias. Para Ribeiro e Melo (2019), “Entender como historicamente o pensamento ocidental é construído de forma excludente, a partir de um grupo específico que pretende com suas premissas ser homogêneo e universal, nos possibilita perceber influências dessa exclusão nas práticas sociais, inclusive nas escolas” (p. 41). Pensar em uma ciência a serviço dos oprimidos requer a problematização do lugar de privilégio concedido à ciência eurocêntrica, para que assim possa fazer os devidos deslocamentos em prol da valorização das epistemes historicamente negligenciadas.

O PLACTS tem buscado decolonizar a ciência por meio da construção de um “projeto nacional”, em prol do fortalecimento da autonomia da atividade científico-tecnológica na América Latina, de forma a inserir as demandas sociais locais nas agendas de pesquisas da

CT, visto que historicamente a ciência produzida aqui era voltada aos interesses dos países capitalistas centrais. Contudo, para uma efetiva decolonização da ciência é preciso ir além, porque não é possível promover um redirecionamento da ciência para atender as demandas locais sem pensar em uma nova concepção de ciência, construída a partir de outros princípios. Inserir apenas as demandas locais nas agendas de pesquisa da ciência, sem maior participação da sociedade, pode recair no cientificismo, causando a anulação das epistemologias das camadas populares.

Os estudos Freire-CTS e Freire-PLACTS têm buscado superar o modelo de decisão tecnocrática e a visão salvacionista da ciência, reconhecendo limitações, interesses e valores, contudo precisam fortalecer as discussões acerca das relações de colonialidade presente na ciência. Existem premissas da ciência moderna que são insustentáveis e podem levar ao colapso da humanidade, visto que têm contribuído para a segregação entre as pessoas e das pessoas com o mundo. A ciência moderna é baseada no mito da universalidade da ciência para explicação da realidade, assim se construiu negando os demais conhecimentos, tidos como arcaicos e atrasados. A dicotomia entre conhecimentos científicos e os ditos não científicos imposta pela ciência moderna, tem sido um mecanismo social de dominação e subjugação dos segmentos sociais oprimidos. É preciso apostar em um novo paradigma, que não nos mantenha reféns de certezas absolutas e de explicação única, porque isso compromete o estudo da realidade e a emancipação social dos segmentos sociais oprimidos. O estudo da realidade com base em uma única explicação conduz ao silenciamento de outras visões de mundo, de outros saberes, outros valores e de outros grupos sociais.

Destacamos que a problematização da atividade científico-tecnológica para ampliar e consolidar a dimensão social da CT, em uma perspectiva decolonial e intercultural, ajuda a entender as contradições e injustiças sociais, econômicas e cognitivas geradas e/ou acentuadas pela ciência moderna. Essas considerações justificam a inserção dos saberes populares no ensino de ciência como uma forma de reparação histórica, diante da opressão sofrida pelos segmentos sociais oprimidos, ao longo do tempo. Contudo, isso não significa um ensino anticiência, em que a partir de agora vamos defender apenas os saberes populares, os saberes das pessoas historicamente excluídas pela ciência moderna.

O diálogo de saberes visa justamente um ensino plural, voltado para a diversidade, para as várias leituras de mundo, levando em consideração a necessidade de se promover o desvelamento e transformação da realidade, conforme as premissas freireanas. Nessa linha, destaca-se que independente dos valores, a ciência é limitada, mesmo com as melhores das

intenções a ciência sozinha não dá conta de desvelar e transformar a realidade, que é complexa por natureza e possui uma estrutura dinâmica. A ciência enquanto construção humana é inacabada, a cultura científica é limitada, assim como qualquer outra cultura e qualquer outro saber, daí outro motivo para o diálogo de saberes, como forma de superar essa incompletude. Nesse sentido, a diferença entre os saberes não é entendida como um problema a ser superado, mas é restituída como riqueza e potência.

O saber mais apurado da liderança se refaz no conhecimento empírico que o povo tem, enquanto o deste ganha mais sentido no daquela. Isto tudo implica em que, na síntese cultural, se resolve – e somente nela – a contradição entre a visão do mundo da liderança e a do povo, com o enriquecimento de ambos. A síntese cultural não nega as diferenças entre uma visão e outra, pelo contrário, se funda nelas. O que ela nega é a invasão de uma pela outra. O que ela afirma é o indiscutível aporte que uma dá à outra. (FREIRE, 1987, p. 1975).

Para isso, os processos de ensinar e fazer ciência precisam reformular seus princípios, de forma a garantir o diálogo de saberes para atender as demandas sociais e os sujeitos que as emitem desde as comunidades, fissuras, becos, vielas e gretas, anunciando outras formas de ser e estar no mundo como nos diria Catherine Wash (2017).

[...] aprender a pensar y actuar en sus afueras, fisuras y grietas, donde moran, brotan y crecen los modos - otros, las esperanzas pequeñas. Las grietas se han convertido en parte de mi localización y lugar. Son parte integral de cómo y dónde me posiciono política, epistémica, ética estratégicamente. Son parte integral también de las transgresiones, indisciplinamientos, rupturas y desplazamientos que me obligan a mirarme críticamente, a aprender a desaprender para reaprender a pensar, actuar, sentir y caminar decolonialmente, a nivel individual y en colectividad (WALSH, 2017, p. 31).

Ouvir e permitir que soem as vozes que ecoam de espaços e lugares invisibilizados pela cultura eurocêntrica, que se introjetou em nossas subjetividades, doutrinando pensamentos e conformando comportamentos é um exercício constante de alteridade no sentido de se colocar no lugar do outro, de se importar e se sentir participante da vida em sua plenitude, de fazer brotar desde as gretas as resistências, os saberes outros, as práticas transgressoras de padrões eurocêtricos que nos mostram que existem alternativas insurgentes ao paradigma hegemônico e que não precisaremos continuar presos a essa lógica mercadológica que sufoca tudo aquilo que não se paute em seus valores neoliberais, reacionários e ultraconservadores.

Tendo em vista esse horizonte de possibilidades que sinaliza para a desconstrução da ideia do caminho único e para a afirmação da diversidade como riqueza sociocultural,

buscamos colaborar com a construção de um novo paradigma da ciência, comprometido com o ideário apresentado que valoriza e potencializa os saberes e práticas populares, gerando descentramentos e problematizações em torno da ciência hegemônica, reconhecendo a incompletude cultural e permitindo o diálogo em torno de questões eleitas como legítimas em função de sua necessidade local. Seguindo essa premissa, em concordância com Xavier e Flor (2015), “Acreditamos, portanto, que a inserção dos saberes populares no Ensino de Ciências deve contribuir não só para desfazer preconceitos, mas para questionar as desigualdades e os mecanismos que contribuem para sua manutenção” (p. 315).

Ressaltamos que as assimetrias sociais e os mecanismos de opressão gerados pela CT tendem a ser sutis, difíceis de serem percebidos, visto que são criadas e disseminadas ideologias que atuam na dominação de consciências. Especificamente, as escolas podem funcionar como mecanismos de condicionamento do pensamento dos educandos, para ajustamento e internalização dessa realidade. Daí a necessidade da problematização da ciência e dos conhecimentos considerados válidos nas escolas.

Conforme já mencionado, na amostra de trabalhos Freire-CTS analisada no quinto capítulo uma das fragilidades encontradas foi a falta de valorização dos saberes populares. Alguns trabalhos reconhecem que a tecnociência apresenta limitações e é insuficiente para resolução de problemas sociais, contudo ainda continuam utilizando apenas os conhecimentos científicos para o encaminhamento das problemáticas abordadas.

A título de exemplificação de prática educativa, destacamos A19 que versa sobre uma prática formativa com professores de um curso Técnico em Agropecuária, acerca da temática agrotóxicos. Os autores relatam sobre as incertezas científicas relacionadas ao uso do glifosato, entendendo que “Um resultado definitivo sobre os danos provenientes da utilização do glifosato parece não se restringir às questões de procedimentos metodológicos das pesquisas, mas perpassar por questões políticas e econômicas.” (A19, p. 499), evidenciada no alto faturamento da indústria de agrotóxicos e no uso exclusivo do glifosato. Assim, concluem que “Pensar sobre as incertezas científicas também possibilita a tomada de consciência sobre a não neutralidade da ciência e os interesses que existem por demandas específicas de pesquisa.” (p. 498), sinalizando, portanto, contradições e favorecimentos existentes no processo de produção da tecnociência. Os autores destacam ainda a necessidade de se avaliar e romper com o pensamento ingênuo sobre o modelo linear de desenvolvimento (+ ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem estar social), baseado em mitos como o determinismo tecnológico, a perspectiva salvacionista da tecnociência e a tecnocracia. Todavia, parecem

continuar acreditando na pesquisa e no redirecionamento das agendas de pesquisas como único caminho possível para atender as demandas sociais, conforme prevê o PLACTS, uma vez que não destacam a importância de outros saberes e de outros sujeitos.

Esse processo formativo desenvolvido em um curso de agropecuária poderia ser potencializado com a participação de outros sujeitos e outros saberes, uma ciência contra-hegemônica precisa ser pensada com as camadas populares, com as pessoas que têm um outro projeto de sociedade, baseado em outros valores e em uma relação mais harmoniosa com a natureza. Um curso de agropecuária tem muito a aprender com os povos e comunidades tradicionais, que são

[...]repositórios de práticas e estilos de vida ancestrais, promovendo relações sociais apoiadas em valores e conhecimentos, transmitidos de geração em geração. O cuidado com a natureza, a gestão da paisagem rural, a preservação de práticas alimentares, a manutenção do saber-fazer e de conhecimentos locais potencializam e dinamizam a vida e a economia das regiões. (OLIVEIRA; BÜHLER, 2022, p. 24).

Assim, uma ciência a serviço dos oprimidos pode tanto ensinar quanto aprender com essas pessoas, seguindo as premissas freireanas.

6.2. Busca pela coparticipação social

Em linhas gerais, a educação CTS com base em Paulo Freire e no PLACTS tem buscado desenvolver uma cultura de participação em CT e no currículo escolar, de modo a superar a separação entre concepção e execução, visto que geralmente as agendas de pesquisa da CT e o currículo escolar são concebidos por instâncias externas, em uma perspectiva de verticalidade, imposta de cima para baixo, onde caberia apenas a função de execução por parte dos pesquisadores e educadores, conforme evidenciamos na amostra analisada no quinto capítulo e também tem sido discutido por Auler e Delizoicov (2015) e Auler (2021_{a,b}).

Esta “pseudoparticipação”, ou a impressão de estar participando, ocorre sempre após a definição do essencial: após a definição do currículo nas escolas, após a definição da agenda de pesquisa (das políticas públicas, por exemplo, para a ciência e tecnologia), após o consumo/uso de produtos (cabe à sociedade reciclar), sem uma participação na discussão do que é produzido para consumir. Ocorre sem uma problematização da agenda de pesquisa capturada pela teoria da inovação, a serviço da lógica consumista, da obsolescência programada, geradora de insustentabilidade socioambiental (AULER; DELIZOICOV, 2015, p. 290).

Em contrapartida, têm sido propostas alternativas de tecnociência em que os pesquisadores e a sociedade definem a agenda de pesquisa a partir das demandas locais, bem como a organização dos currículos escolares com participação efetiva de professores e estudantes, também, a partir de demandas locais. Em outras palavras, a busca por uma maior participação social tem contribuído para vislumbrar possibilidades de construção científico-tecnológica e curricular de maneira colaborativa, valorizando os atores envolvidos, os valores e demandas validadas localmente no sentido de proporcionar uma maior relevância social à ciência.

Contudo, ressalta-se que os valores que impedem uma efetiva participação social não se materializam apenas na seleção dos problemas para a agenda de pesquisa, mas também na própria forma de fazer ciência, nos princípios da ciência moderna, que tem se colocado como verdade absoluta e universal, como uma forma de negar/silenciar/anular os saberes das camadas populares, tidos como arcaicos e atrasados.

Assim, para uma efetiva cultura de participação social no âmbito do ensinar e fazer ciência, que supere a massificação populista e a consequente sensação de se estar participando na participação do outro, precisamos de uma vigilância constante para evitar as “recaídas tecnocráticas” e o fortalecimento dos valores e interesses dominantes (AULER, 2011; ROSA, 2019), ou conforme Freire (1987) para assegurar que o referido processo seja desenvolvida de A com B e não de A para B. Nesse sentido, entendemos que a cultura de participação social precisa ser fortalecida nos processos produtivos e educativos, porque o protagonismo ainda está voltado para os especialistas, para o cientificismo.

A participação social na definição da agenda de pesquisa e/ou na organização do currículo escolar por meio da inserção de demandas locais é importante e necessária para garantir a relevância social da ciência, contudo parece insuficiente para o desvelamento e transformação da realidade, bem como para o empoderamento dos segmentos sociais oprimidos. Nessa linha, Rodrigues, Linsingen e Cassiani (2019) destacam que:

A Ciência moderna hegemônica tem sido o principal conhecimento que circula na maioria das sociedades. Porém, ao percebermos as profundas contradições que movem o planeta, ou seja, a crise ambiental, a desigualdade, o racismo, entre outras injustiças sociais, torna-se evidente que a produção e a prática científica não têm dado conta de solucionar essas questões. Para superar essas contradições, é preciso alterar a lógica de opressão em que estamos vivendo. (p. 75).

De forma complementar Rodrigues e Cassiani (2020) questionam o seguinte: “[...] valer-se exclusivamente do conhecimento científico – que têm sido a principal forma de

conhecimento do mundo contemporâneo – não seria uma resolução de um conflito (ainda dentro da lógica opressora) em vez da superação de uma contradição?” (85-86). Aqui, conforme já mencionado, defendemos o diálogo de saberes nas práticas educativas de ciências, por vários motivos, que vão desde uma reparação histórica até a superação de incompletudes culturais, buscando a emancipação social dos oprimidos.

Valer-se exclusivamente do conhecimento científico, tido como verdade absoluta e universal, tem se mostrado cada vez mais um paradigma fracassado por não dar conta de resolver os problemas sociais e ainda pode gerar/acentrar mais problemas, acirrando a segregação das pessoas e das pessoas com a natureza. Geralmente a tecnociência oferece soluções técnicas, ignorando as relações sociais, conforme podemos observar no enfrentamento do SARS-CoV-2, da violência, dos problemas ambientais etc. São as relações sociais que definem/estruturam o modelo de sociedade, portanto são essas relações que estão no bojo das contradições e devem ser modificadas para superação dos problemas sociais enfrentados.

Seguindo as premissas freireanas, a transformação da realidade só é possível pelo coletivo formado pelos segmentos sociais oprimidos, pois a elite jamais vai fazer alguma proposição nesse sentido. Os oprimidos se encontram nesse lugar de marginalização porque foram colocados e mantidos lá, inclusive pela ciência eurocêntrica, que sempre esteve a serviço dos dominantes. Todos os direitos das minorias sociais foram conquistados por meio de muitas lutas, nenhum direito foi concedido pela classe dominante. Se hoje existem propostas de ensinar e fazer ciência de forma mais democrática é porque ocorreram (e continuará a ocorrer) muitas lutas, por parte dos segmentos sociais descontentes com a atuação da ciência, conforme motivações que deram origem aos estudos CTS. Essa não foi uma ação que partiu da ciência em si, de reconhecimento de suas limitações e da violência que estava gerando contra determinados segmentos sociais e contra a natureza. Os estudos CTS mostram que a ciência só se tornou objeto de estudo devido aos mecanismos de pressão exercidos pelos movimentos sociais, que buscavam um maior controle sobre seus impactos sociais e ambientais. Mesmo assim, a sociedade ainda enfrenta dificuldades de participar de questões envolvendo a ciência, há uma resistência por parte da ciência em promover maior abertura social, dessa forma percebe-se muitas propostas de “pseudoparticipação” ou a impressão de estar atuando na atuação do outro, conforme Auler e Delizoicov (2015).

Nessa linha, entendemos que colocar a ciência a serviço dos oprimidos exige uma abertura e um esforço muito maior do que o que tem ocorrido na educação CTS. Um primeiro

passo é refletir acerca dos motivos e interesses envolvidos na defesa pela participação social, para evitar o maquiamento da ciência elitista, que tem buscado uma maior participação social como forma de (re)conquista da confiança da sociedade. Nessa linha, Freire (1987) entende que uma forma de conquista utilizada pelos invasores para dominação dos indivíduos do espaço invadido é a invasão cultural²², a qual descaracteriza a cultura invadida, favorecendo a manipulação. Ainda para Freire esse processo é acompanhado da instauração do sentimento de inferioridade por parte dos indivíduos subalternizados, o que favorece o êxodo da invasão cultural. A ciência moderna eurocêntrica da forma como tem sido, comumente, abordada nas escolas pode ser considerada como um ato de invasão cultural. Em contrapartida, Freire (1987) propõe a síntese cultural, onde uma cultura dá aporte para outra, na tarefa de desvelamento e transformação da realidade. Seguindo essa premissa, o ensino de ciência para as camadas populares precisa combater a invasão de uma cultura pela outra e promover efetivas trocas entre elas. Para isso, exige-se uma busca pela coparticipação, conforme Freire (1975), “O sujeito pensante não pode pensar sozinho; não pode pensar sem a coparticipação de outros sujeitos no ato de pensar sobre o objeto. Não há um ‘penso’, mas um ‘pensamos’. É o ‘pensamos’ que estabelece o ‘penso’ e não o contrário.” (p. 66).

Nessa linha, uma ciência para a humanização precisa ser construída com os segmentos sociais oprimidos, tendo humildade para aprender com as práticas e saberes das camadas populares, as quais tendem a ter uma maior afinidade com o bem estar social, com uma vida em harmonia, pois é pautada em outros valores: têm uma forte relação com a identidade e o espaço; é baseada em relações mais responsivas, holísticas; não assumem dualismos; apresentam validade local sem pretensões de universalidade, entre outras características, conforme Crepalde et al. (2019). Da mesma forma, as camadas populares podem aprender com formas de fazer ciência contra hegemônicas, aperfeiçoando suas práticas e saberes que têm um caráter empírico, baseado na observação e nas experiências cotidianas, sem maiores preocupações preditivas, de adentrar na razão de ser das coisas. Assim, reinventarmos a ciência no diálogo intercultural é colocá-la a serviço dos oprimidos, é buscar instrumentalizá-los para a tarefa de transformar a realidade, tendo vigilância constante para não reproduzir a opressão, conforme afirma Freire:

²² Invasão cultural é o processo em que determinado sujeito a partir de seu espaço histórico-cultural, que reflete a sua visão de mundo, invade outro espaço histórico-cultural superpondo aos indivíduos seu sistema de valores (FREIRE, 2005).

Esta é a razão pela qual o que fazer opressor não pode ser humanista, enquanto o revolucionário necessariamente o é. Tanto quanto o desumanismo dos opressores, o humanismo revolucionário implica a Ciência. Naquele, esta se encontra a serviço da “reificação”; nesta, a serviço da humanização. Mas, se no uso da ciência e da tecnologia para reificar, o sine qua desta ação é fazer dos oprimidos sua pura incidência, já não é o mesmo o que se impõe no *uso da ciência e da tecnologia para a humanização. Aqui os oprimidos, ou se tornam sujeitos, também, do processo, ou continuam “reificados”* (FREIRE, 1987, p. 82, grifos nossos).

Seguindo as premissas freireanas, os processos de ensinar e fazer ciência devem ser desenvolvidos *com* os segmentos sociais oprimidos e não *para* eles. Conforme discutimos não é possível redirecionar o rumo da ciência, sem que sejam ressignificados seus princípios.

Uma cultura tecida com a trama da dominação, por mais generosa que sejam os propósitos de seus educadores, é barreira cerrada às possibilidades educacionais dos que se situam nas subculturas dos proletários e marginais. Ao contrário, uma nova pedagogia enraizada na vida dessas subculturas, a partir delas e com elas, será um contínuo retomar reflexivo de seus próprios caminhos de libertação. (FIORI, 1987, p. 9).

Conforme Fiori (1987), uma educação em prol da libertação dos oprimidos precisa ser enraizada nas culturas populares, partir delas e com elas desenvolver o ato educativo, para que os oprimidos possam “[...] aprender a escrever a sua vida, como autor e como testemunha de sua história, isto é, biografar-se, existenciar-se, historicizar-se” (FIORI, 1987, p.10). Quando o currículo é pautado no cientificismo, concedendo à ciência superioridade, isso contribui com a manutenção da “cultura do silêncio” e com a subjugação e anulação dos estudantes das classes populares, visto que:

[...] o ‘saber’ é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber. Doação que se funda numa das manifestações instrumentais da ideologia da opressão – a absolutização da ignorância, que constitui o que chamamos de alienação da ignorância, segundo a qual se encontra sempre no outro.” (FREIRE, 1987, p. 58).

Quando se negam os saberes populares se negam também os povos e comunidades tradicionais, visto que seus saberes dizem respeito à forma como pensam e agem no mundo e com o mundo. Os saberes populares fazem parte da cultura e da identidade dessas pessoas, portanto devem ser respeitados e valorizados, essa é a condição necessária para que se estabeleça o diálogo. Segundo Auler (2021_b), “Diálogo, para Freire, não tem o significado de uma conversa informal, de conversar sobre qualquer coisa, de um bate papo sobre questões corriqueiras. Significa um diálogo problematizador sobre os conhecimentos do educando e os do educador sobre o mundo vivido.” (p. 174). Nesse sentido, o autor propõe a ampliação do

termo diálogo para diálogo de saberes, como forma de reafirmar essa cooperação. Desse modo, podemos dizer que uma efetiva participação social não ocorre sem diálogo e o diálogo não ocorre sem cooperação entre os diferentes saberes.

6.3. Ensino por meio de temas de relevância social

Na amostra dos trabalhos Freire-CTS, analisada no capítulo 05, evidenciamos que, de modo geral, os currículos são organizados em torno de temas reais vinculados com problemas da realidade dos estudantes, sendo que os temas são selecionados e desenvolvidos sob influência do processo de investigação temática (FREIRE, 1987) e dos 3MP (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Há uma preocupação em partir da realidade local e buscar identificar as concepções dos estudantes sobre o tema, geralmente apresentadas como visões ingênuas/acríticas/limitadas, que precisam ser aprimoradas à luz dos conhecimentos científicos. Assim, são selecionados pelo professor os conhecimentos científicos tidos como necessários, que devem ser apropriados pelos estudantes, para que haja uma visão mais crítica da realidade. Nos trabalhos Freire-CTS analisados é possível perceber que existe uma preocupação em refletir sobre o trabalho do professor tanto com relação a seleção desses conhecimentos quanto com relação a forma de abordá-los, no intuito de proporcionar um ensino com significado social, para que os estudantes percebam a relevância da ciência e se apropriem dos conhecimentos científicos para atuar na realidade.

Essa é uma perspectiva de educação em ciências que representa um grande avanço comparada com a abordagem conceitual, que trata os conhecimentos científicos de forma descontextualizada, com fim em si mesmo, conforme comumente ocorre nas escolas. Contudo, as práticas educativas que buscam a emancipação dos segmentos sociais oprimidos precisam ter cuidado para não colocar o conhecimento científico em posição de superioridade, em relação aos saberes populares, recaindo na visão do cientificismo e da tecnocracia, algo que tem sido combatido nos estudos CTS. Nessa linha, Auler (2021^{a, b}) afirma que práticas educativas dessa natureza, fragilizam o processo de emersão dos oprimidos, enquanto sujeitos históricos, visto que suas demandas continuam sendo trabalhadas pelos conhecimentos e práticas demandadas pelos opressores. Assim, considerando essa discussão, precisamos lançar um olhar crítico para os 3 MP e a investigação temática como forma de reinventá-las no contexto dos diálogos interculturais, considerando suas limitações e avançando em suas possibilidades.

Conforme mencionado, na amostra analisada percebemos que os trabalhos Freire-CTS são organizados e desenvolvidos com base nos 3 MP, que se constituem num processo teórico-metodológico de organização de currículos e atividades didático-pedagógicas baseadas em temas de relevância social (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Os autores ao discutirem acerca da dimensão didático-pedagógica das interações, em especial as interações entre o conhecimento científico e o denominado senso comum presente nos 3 MP, enfatizam que:

Em síntese: a abordagem dos conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 150).

Os 3 MP são fundamentados nos estudos de Snyders e Bachelard e recomendam, em linhas gerais, que o professor apreenda os significados atribuídos pelos estudantes a determinada situação real, envolvida no tema em estudo, para a partir daí fazer as devidas problematizações no sentido de que esses sintam a necessidade de adquirir outros conhecimentos. Tais conhecimentos serão abordados no segundo momento do processo, onde são selecionados os conhecimentos científicos tidos como necessários para compreensão do tema e da problematização inicial, de forma a favorecer a ruptura da denominada cultura primeira para o desenvolvimento da cultura elaborada, conforme excerto a seguir:

Com essa perspectiva, uma das tarefas da educação escolar aqui assumida é a de um trabalho didático-pedagógico que considere explicitamente as rupturas que os alunos precisam realizar, durante o processo educativo, na abordagem dos conhecimentos que, organizados com base em tema, se tornem conteúdos programáticos escolares. Faz-se necessário, portanto, como critério para a seleção dos conhecimentos universais que constituirão o rol dos conteúdos escolares, escolher aqueles que permitam uma interpretação, com base na cultura elaborada, dos temas eleitos para estudo. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 147).

No desenvolvimento de práticas educativas enraizadas no diálogo entre os diferentes saberes, que são entendidos como necessários para o desvelamento e transformação da realidade, em virtude da incompletude cultural, o professor ao utilizar os 3 MP precisa se atentar ao fato de que os saberes populares constituem a base epistemológica para a construção do conhecimento científico, assim “[...] o conhecimento científico é tributário do saber popular e que, por isso, na formação escolar construímos superações e não rupturas, com esse saber originário da nossa experiência social.” (PEREIRA, 2017). Entendemos que a compreensão acerca do papel dos conhecimentos científicos presente nos 3 MPs pode acabar

colaborando para endossar uma perspectiva de superioridade desses conhecimentos, em detrimento de uma perspectiva mais plural e dialógica balizada pelo diálogo de saberes. Ressaltamos que a realidade marcada por contradições e desigualdades sociais, econômicas e cognitivas que dever ser ponto de partida e de chegada do processo educativo, e não a abordagem dos conceitos científicos.

Ressalta-se que a gênese dos 3 MP se situa no início da década de 1980 e representou um significativo avanço na desconstrução de perspectivas tradicionais de ensino-aprendizagem em ciências, consistindo em um dos movimentos pioneiros na transposição da perspectiva freireana da educação não formal para o ensino de ciências, realizado por Delizoicov (1991). Nesse período, vários pesquisadores estavam empenhados na busca pela superação da abordagem excessivamente conceitual, em prol de um ensino baseado na realidade dos estudantes, e a abordagem temática freireana se mostrava como alternativa. Contudo, diante da limitação apresentada, considerando a busca constante pela inserção dos oprimidos nos palcos da história, a busca pelo *ser mais* como possibilidade histórica que contribui para a compreensão e transformação da realidade, entendemos ser necessária uma reelaboração dos 3 MP de modo a buscar problematizar, valorizar, reconhecer e afirmar os saberes e práticas das camadas populares.

No que tange a investigação temática, enquanto processo teórico-metodológico para a obtenção de temas geradores, que sintetizam contradições existenciais e situações-limites capazes de obstaculizar a percepção e participação social em prol de mudanças críticas na realidade (FREIRE, 1987) precisamos discutir acerca de como poderíamos potencializar e materializar essas transformações que almejamos. Apesar de ser pautado no diálogo entre educandos e educadores, escola e comunidade, entendendo os segmentos sociais oprimidos enquanto sujeitos de conhecimento, a investigação temática também pode acabar recaindo no cientificismo durante o desenvolvimento de sua quarta etapa, denominada de redução temática, onde ocorre a seleção dos conteúdos programáticos que compõem o currículo escolar, conforme excerto a seguir:

Estes temas devem ser classificados num quadro geral de ciências, sem que isto signifique, contudo, que sejam vistos, na futura elaboração do programa, como fazendo parte de departamentos estanques. Significa, apenas, que há uma visão mais específica, central, de um tema, conforme a sua situação num domínio qualquer das especializações. O tema do desenvolvimento, por exemplo, ainda que situado no domínio da economia, não lhe é exclusivo. Receberia, assim, o enfoque da sociologia, da antropologia, como da psicologia social, interessadas na questão do câmbio cultural, na mudança de atitudes, nos valores, que interessam, igualmente, a uma filosofia do desenvolvimento. Receberia o enfoque da ciência política, interessada nas decisões que envolvem o problema, o enfoque da educação, etc.

Desta forma, os temas que foram captados dentro de uma totalidade, jamais serão tratadas esquematicamente. Seria uma lástima se, depois de investigados na riqueza de sua interpenetração com outros aspectos da realidade, ao serem “tratados”, perdessem esta riqueza, esvaziando-se de sua força, na estreiteza dos especialismos. Feita a delimitação temática, caberá a cada especialista, dentro de seu campo, apresentar à equipe interdisciplinar o projeto de “redução” de seu tema. No processo de “redução” deste, o especialista busca os seus núcleos fundamentais que, constituindo-se em unidades de aprendizagem e estabelecendo uma seqüência entre si, dão a visão geral do tema “reduzido”. (FREIRE, 1987, p. 114-115).

No entender de Auler (2021_b) Paulo Freire, assim como outras propostas curriculares inspiradas nesse referencial (como é o caso dos 3MP), muitas vezes, tem ficado restrito aos conhecimentos científicos. Ressalta-se que Paulo Freire é tido como um referencial dos estudos decoloniais e interculturais, pela sua proposta inovadora de educação voltada para a libertação dos oprimidos, por meio do diálogo e da problematização acerca das contradições sociais, de forma a evitar a invasão cultural tida como obstáculo à emancipação social. Contudo, parece frágil na investigação temática proposta pelo autor a amarração do diálogo de saberes, isto é, o processo de superação do saber de experiência feito pelo conhecimento científico, conforme prevê Freire. O processo de investigação temática começa considerando o saber dos estudantes e no decorrer do processo parece ignorar esse saber, voltando-se quase que exclusivamente para a ciência acadêmica representada na redução temática pelos especialistas no assunto.

Talvez uma justificativa para essa fragilidade da investigação temática seja o fato de Paulo Freire não ter percebido, naquela época, os valores presentes na ciência, conforme Auler (2021_{a, b}). Algo que é justificável pela sua formação e pelo contexto histórico da época. Paulo Freire não foi nenhum estudioso ou epistemólogo das ciências, apesar de contribuir significativamente com a área, além disso a obra *Pedagogia do Oprimido*, na qual Paulo Freire aborda a investigação temática, foi publicada na década de 1960, mesmo período do surgimento dos estudos sobre CTS, momento em que as discussões sobre a dimensão social da ciência estavam ainda se instaurando em maior profundidade.

Na redução temática, mesmo o tema sendo analisado no quadro geral de ciências Freire busca não cair nas estreitezas dos especialismos, por entender que isso seria prejudicial ao estudo crítico da realidade dentro de uma totalidade. Seguindo essa premissa, Freire propõe a redução temática pautada na interdisciplinaridade, buscando a cooperação entre as diversas disciplinas para o entendimento de problemas sociais. Faltou em Freire a percepção da necessidade de ir além da interdisciplinaridade, de inserir outros saberes, o saber da experiência feito.

Apesar da aparente fragilidade de Freire acerca da discussão sobre os valores presentes na ciência (AULER, 2021_{a,b}), podemos dizer que ele já reconhecia e buscava superar algumas limitações, tal como a questão da (hiper) especialização do conhecimento, que está no contexto da emergência e crise da ciência moderna; e a mitificação das máquinas, advertindo-nos quanto a necessidade de uma postura vigilante, indagadora e crítica diante da ciência e da tecnologia, conforme excerto a seguir: “O que me parece fundamental para nós, hoje, mecânicos ou físicos, pedagogos ou pedreiros, marceneiros ou biólogos é a assunção de *uma posição crítica, vigilante, indagadora, em face da tecnologia*. Nem, de um lado, *demonizá-la*, nem, de outro, *divinizá-la*” (FREIRE, 1992, p. 68, grifos nossos).

Na busca da construção de um outro projeto de sociedade, firmado na justiça social, econômica e cognitiva, que articule políticas de igualdade com políticas de valorização da diferença, encontramos em Paulo Freire aporte teórico-metodológico fundamental, em especial no seu processo de investigação temática. A investigação temática é pautada no diálogo e na participação social, permitindo a entrada de novos atores, novos valores, novas demandas, conforme tem sido discutido por Delizoicov e Auler (2011), Auler e Delizoicov (2015) e Auler (2021_{a, b}). A seguir sinalizamos caminhos para a releitura da investigação temática no ensino de ciências pautada no diálogo de saberes.

6.4. Caminhos para a releitura da investigação temática: perspectivas para o diálogo de saberes no âmbito da articulação Freire-CTS

O processo de investigação temática foi proposto por Paulo Freire no final da década de 1960, para o contexto da educação informal, consistindo em 4 etapas, conforme já discutimos no capítulo 03 desta tese, com base no terceiro capítulo do livro *Pedagogia do oprimido*. Esse processo foi transposto para o ensino de Ciências por Delizoicov (1991) que acrescentou a quinta etapa voltada para a sala de aula, onde o autor propõe como ferramenta didático-pedagógica os Três Momentos Pedagógicos (3MP).

No decorrer do tempo, a investigação temática vem sofrendo várias modificações no âmbito do ensino de ciências, conforme Neres (2016), mas em linhas gerais, as propostas didáticas de “valorizar o saber popular” parecem desaparecer com esse saber no decorrer do processo, como enfatiza Auler (2021_b): “Você começa com ele, mas quando chega a redução temática, o que seleciona: o que está tradicionalmente no currículo”. (p. 180). Diante dessa necessidade, aqui, vamos sinalizar caminhos para a releitura do processo de investigação

temática de modo a considerar o diálogo de saberes, algo que parece frágil ou pouco evidenciado na proposta freireana de investigação da realidade e, por conseguinte, nas práticas realizadas nesse viés no âmbito da educação em ciências.

A primeira etapa denominada de **levantamento preliminar** consiste na etapa em que a equipe de investigadores busca conhecer as condições da área a ser trabalhada, para a apreensão de situações-limites²³ que são sintetizadas em temas geradores. Nessa primeira aproximação com a realidade a ser investigada, os pesquisadores vão até o local muito preocupados em identificar, na perspectiva dos sujeitos, os problemas vivenciados, sem darem-se conta, muitas vezes, de que tais problemas não definem por si só as comunidades, fazendo-se necessário ressaltar também as ações empreendidas que têm dado certo ao longo do tempo, valorizando sua relação com o contexto histórico-social. Assim, é importante buscar captar nesse processo não apenas os problemas e contradições existenciais nos quais os sujeitos estão imersos, mas também a riqueza das expressões socioculturais presentes na comunidade, suas práticas e saberes historicamente forjadas na relação que estabelecem com o espaço social. Essa atitude de alteridade implica habitar o mundo do outro, necessitando, portanto, de um maior envolvimento entre os atores participantes do processo.

Para Freire (1987) “[...] investigar o ‘tema gerador’ é investigar, repitamos, o pensar dos homens referido à realidade, é investigar seu atuar sobre a realidade, que é sua práxis” (p. 98). A partir da investigação da *práxis* de uma determinada comunidade deve-se identificar não apenas situações-limites, mas também saberes e práticas populares a serem expressas no tema gerador, que servirá de base para desenvolver a organização curricular e intervenções sociopolíticas em nível comunitário.

Ressalta-se que não podemos confundir situação-limite com visão limitada, toda situação-limite consiste em uma visão limitada da realidade, mas nem toda visão limitada é uma situação-limite. Esse entendimento é importante para evitar que os investigadores foquem em concepções ou práticas da comunidade consideradas ingênuas/limitadas/acríticas, para serem aprimoradas à luz dos conhecimentos científicos, conforme geralmente acontece em atividades didático-pedagógicas no ensino de ciências que buscam trabalhar com os saberes e práticas tradicionais.

De antemão destacamos que para que o pensar e o agir da comunidade sejam apreendidos de forma autêntica é necessário que os investigadores tenham uma escuta e um

²³ Situações-limites são situações vistas pelos segmentos sociais oprimidos de forma fatalista, como barreiras intransponíveis, às quais acabam se adaptando, porque lhes faltam a percepção do “inédito viável” (FREIRE, 1987).

olhar atento e sensível, para que possam entender a *práxis* daqueles sujeitos a partir do espaço-tempo cultural que se constituíram. Portanto, os investigadores precisam de vigilância constante para não tentar interpretar os fatos ou situações a partir de seu espaço histórico-cultural, que reflete a sua visão de mundo. O saber científico e o saber popular têm suas próprias epistemologias e seus próprios critérios de validação que necessitam ser considerados nesse processo dialógico.

Delizoicov (1991) propõe que o primeiro diagnóstico da comunidade seja obtido por meio de fontes secundárias (de modo geral dados escritos), tais como: levantamento de dados estatísticos fornecidos por órgãos públicos e associações comunitárias. De modo paralelo a esse estudo, os investigadores devem realizar visitas à comunidade e conversar com os moradores. Nesse momento, Freire (1987) afirma que é importante que os investigadores expliquem sobre o processo de investigação a ser desenvolvido e sobre de que forma esses sujeitos poderiam contribuir, caso se interessem em participar. Aqui defendemos é preciso sair de uma pseudo participação social, comumente tem ocorrido nas práticas educativas, e buscar uma co-participação da comunidade, diante de problemas sociais que tenham relação com a tecnociência. Os moradores precisam ser considerados como atores sociais, entendidos aqui não apenas como participantes da pesquisa que se quer empreender, mas sujeitos de conhecimentos que ensinam enquanto aprendem, bem como aprendem enquanto ensinam (FREIRE, 1987).

Entendemos que as situações-limites perpassam por contradições sociais, que tendem a ter origem nas relações de poder socialmente estabelecidas, a partir dos marcadores de classe, gênero e etnia. Então, a falta de percepção do “inédito viável” não necessariamente é causada por limitações dos saberes e práticas populares, mas por falta de um olhar mais crítico para as estruturas sociais, que se apresentam de forma velada.

Seguindo essa premissa, uma investigação temática realizada no âmbito do ensino de ciências precisa colocar os conhecimentos de ciência e sobre ciência a serviço da libertação dos oprimidos, visto que a sociedade contemporânea parece cada vez mais condicionada a tecnociência eurocêntrica, que historicamente esteve a serviço da classe dominante, gerando e acentuando problemas sociais. Nessa linha, Auler (2002) destaca que para uma compreensão crítica da realidade, conforme prevê Freire, é necessária uma compreensão crítica das relações CTS, visto que a tecnociência tem se encontrado no bojo de muitas contradições sociais. Assim, é preciso que o estudo da realidade contemple a problematização da tecnociência,

considerando as dimensões axiológicas, ideológicas e utilitaristas discutidas no capítulo anterior.

Na pesquisa realizada no mestrado investigamos as contribuições da matriz de referência CTS proposta por Strieder (2012) e Strieder e Kawamura (2017)²⁴, na análise das informações obtidas durante a investigação temática e percebemos que a matriz ajudou na identificação de situações-limites e visões limitadas da comunidade sobre a tecnociência, bem como possibilitou sinalizar atos limites para encaminhamento das problemáticas abordadas, visto que a matriz apresenta algumas limitações e potencialidades da ciência, da tecnologia e da participação social, no processo de desvelamento e transformação social (ALMEIDA, 2018; ALMEIDA; GEHLEN, 2019). Contudo, esse é um estudo que carece de maiores aprofundamentos teórico-metodológicos.

Outra estratégia utilizada durante nossa pesquisa de mestrado, na etapa do estudo preliminar da comunidade, foi o desenvolvimento das conversas com os moradores por meio de uma dinâmica sobre as possíveis causas, consequências e alternativas para as problemáticas identificadas, com base o ciclo temático proposto pelo GEATEC (MILLI; ALMEIDA; GEHLEN, 2018). Entende-se que essa dinâmica facilita a apreensão do pensar e agir da comunidade, tanto no sentido de identificar situações-limites quanto saberes e práticas populares por permitir a denúncias e o anúncios de possibilidades iniciais construídas desde os oprimidos.

Em suma, seguindo as premissas freireanas, destacamos que o objetivo preliminar dessa investigação é o de apreender as principais características e peculiaridades da área por meio de uma observação cuidadosa, mas que precisa agora avançar para o envolvimento crítico com os costumes, comportamentos e atitudes dos grupos sociais presentes, da forma como a comunidade se organiza e das relações tecidas entre os sujeitos. Envolver-se é muito mais do que apenas observar, visto que implica superar o olhar estrangeiro, repleto de marcas,

²⁴ A Matriz de referência CTS sistematiza as diversas abordagens e propósitos educacionais das produções CTS no Brasil. As abordagens CTS foram sistematizadas a partir de três parâmetros que representam as interfaces da Ciência, Tecnologia e Sociedade: i) Racionalidade científica – aborda sobre a presença da Ciência no mundo (1R), malefícios e benefícios dos produtos da Ciência (2R), condução das investigações científicas (3R), relações entre as investigações científicas e seus produtos (4R) e insuficiências da Ciência (5R). ii) Desenvolvimento tecnológico - versa sobre questões técnicas (1D), organizações e relações entre aparato e sociedade (2D), especificidades e transformações acarretadas pelo conhecimento tecnológico (3D), propósitos que têm guiado a produção de novas Tecnologias (4D) e necessidade de adequações sociais (5D). iii) Participação social- no âmbito da aquisição de informações acerca do tema (1P), avaliação dos pontos positivos e negativos associados ao tema para tomada de decisões individuais (2P), discussão de problemas, impactos e transformações sociais da Ciência e da Tecnologia para decisões coletivas (3P), identificação de contradições e estabelecimento de mecanismos de pressão (4P) e compreensão de políticas públicas e participação no âmbito das esferas políticas (5P). Ressalta-se que as abordagens são apresentadas em níveis crescentes de criticidade.

códigos e métodos nem sempre favoráveis ao diálogo intercultural que, por sua vez, exige cooperação e trocas dialógicas constantes. Nesse sentido, todas as ações realizadas pela equipe de investigadores devem ser feitas sempre em contato com os sujeitos/atores da comunidade e registradas em relatórios que devem ser socializados durante as reuniões.

A segunda etapa da investigação temática consiste na **codificação das situações existenciais**. A partir dos dados obtidos no levantamento preliminar, uma vez percebidos os aspectos essenciais dessa realidade, é feita coletivamente uma seleção das contradições para a etapa de codificação, isto é, representação das contradições por meio de pinturas, fotografias, desenhos, vídeos, portfólio, dentre outras possibilidades, que devem ser apresentadas para a comunidade, posteriormente, no processo de descodificação. De acordo com o que temos defendido no tópico anterior, essa codificação deverá envolver também os saberes e práticas socioculturais presentes nas comunidades, que historicamente têm sido silenciados e negados por meio da Ciência eurocêntrica.

Freire (1987) destaca alguns princípios que devem ser considerados na elaboração das codificações referentes às contradições, tais como: as representações da realidade devem ser reconhecíveis aos indivíduos e apresentar várias possibilidades de análises, para que as codificações não sejam “propagandísticas”, isto é, codificações que conduzem os indivíduos a fazer a descodificação implícita nelas. Para o autor, esse “dirigismo” pode ser evitado por meio de codificações que remetem à totalidade das relações presentes na realidade. Conforme já mencionado, entendemos que uma codificação para retratar a realidade em sua totalidade precisa considerar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, bem como as práticas e saberes populares, que são manifestações das vivências e experiências dos segmentos sociais oprimidos nesse processo de pronúncia coletiva do/no mundo.

A título de exemplificação destacamos mais uma vez o nosso trabalho de mestrado (ALMEIDA, 2018), que identificou várias contradições sociais relacionadas ao processo de extração desenfreada de areia na comunidade de Olivença/Ilhéus/Bahia, a qual possui um areal dentro de uma reserva indígena, interferindo nos modos de vida dos povos Tupinambás. No referido trabalho buscamos considerar aspectos das relações CTS para uma leitura mais crítica da realidade, mas não tivemos como foco os saberes e as práticas tradicionais da comunidade, o que ao nosso ver fragilizou a discussão sobre a temática “meio ambiente e desenvolvimento: uma união possível”. Conforme Avanzi (2016), “Os saberes da tradição constituem-se em um sistema de pensamento que opera em uma relação de codependência

com o ambiente” (p.33), logo têm muito a contribuir com o encaminhamento das questões socioambientais, vislumbrando novos horizontes.

Em síntese, destacamos que o processo de codificação das situações existenciais - segunda etapa da investigação temática - precisa considerar a realidade em sua totalidade, com seus elementos constitutivos em interação, o que no nosso entender perpassa pela relações entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como pelos saberes e práticas populares, para que diferentes visões de mundo sejam consideradas na explicação da realidade.

A terceira etapa da investigação temática é a da **descodificação da realidade**. Nessa etapa, as codificações preparadas na fase anterior são apresentadas aos sujeitos para que esses expressem suas percepções sobre o material, que atua como mediador entre eles e a realidade. Conforme vão expressando suas visões de mundo sobre as representações, os investigadores vão problematizando o material e as explicações dos sujeitos sobre ele de maneira a desafiá-los ainda mais nesse processo investigativo para que, ampliando a sua capacidade de percepção, adentrem na essência da constituição das contradições trabalhadas.

Desse modo, tanto a equipe de investigadores quanto a comunidade dialogam sobre as situações representadas, com a finalidade de identificar situações-limites, mas também saberes e práticas populares que podem ajudar no encaminhamento do problema. Ao longo dessa etapa, a equipe interdisciplinar, os estudantes e integrantes da comunidade vão percebendo os temas que se conectam com outras temáticas significativas, que, por vezes, se repetem durante o processo. O tema principal, oriundo desse processo dialógico, que sintetiza as situações-limites, constitui-se como tema gerador, visto que é capaz de abrir-se em outros temas também relacionados a esse núcleo central.

Essa etapa precisa ser realizada coletivamente, em uma reunião na comunidade, visto que favorece as trocas e o processo de conscientização acerca da situação, bem como a elaboração de um plano de ação, de modo que a comunidade possa atuar como condutora de seu destino. Destaca-se que a depender da natureza da situação-limite pode não haver solução imediata para o problema, como foi o caso de uma das situações-limites legitimadas no nosso trabalho de mestrado, expressa na fala de um representante da secretaria de meio ambiente do município de Ilhéus: “A extração de areia é atividade mais prejudicial ao meio ambiente que existe, mesmo com todas as condicionantes existentes ainda não é possível recuperar os danos ambientais, mesmo assim é necessário autorizar porque a construção civil precisa” (p. 83). Diante da natureza desse problema, onde a comunidade e inclusive o poder público se sentem paralisados frente à contradição entre conservação do meio ambiente ou desenvolvimento,

ressaltamos que o ensino de ciências também poderá ser insuficiente para transformar essa realidade e aí se afirma, mais uma vez, a necessidade dos diferentes saberes em diálogo.

Conforme Freire (2000), a educação não transforma o mundo, a educação muda as pessoas e as pessoas transformam o mundo. Nessa linha, o ensino de ciências no viés Freire-CTS que esteja a serviço da libertação precisa desenvolver processos formativos interculturais direcionados à tarefa de transformar a realidade, no sentido dos oprimidos assumirem-se como autores de sua própria história. Nesse sentido, os caminhos a serem trilhados na direção do encaminhamento de problemas complexos, tais como os aqui representados, podem ser construídos no âmbito do diálogo de saberes, superando a perspectiva monocultural.

A quarta etapa da investigação é a **redução temática**, que se caracteriza pela organização sistemática da programação curricular. Vimos que os temas geradores são compostos por uma multiplicidade de problemas, visto que são “captados dentro de uma totalidade, [...] investigados na riqueza de sua interpenetração com outros aspectos da realidade” (FREIRE, 1987, p.66). Nessa linha, esses problemas possuem diferentes possibilidades de resolução/encaminhamento devido à complexidade com que estão integrados às questões econômicas, sociais, ambientais, culturais e científico-tecnológicas de uma dada realidade. Contudo, vale lembrar que o conhecimento científico é necessário, mas insuficiente para resolver os problemas dessa natureza em virtude de suas limitações. Portanto, é importante que se busque encaminhar os problemas à luz do diálogo de saberes. Nessa linha, Avanzi (2016) destaca que,

As redes de interações entre os elementos naturais, sociais, políticos e culturais implicados na compreensão das relações no socioambiente são ricas oportunidades de desenvolvimento de nossa capacidade de fazer perguntas e de discutir novas maneiras de construir respostas, pautadas pela dialogia. (AVANZI, 2016, p.33-34).

Essa tarefa será facilitada pela resignificação da própria natureza do tema gerador possibilitada pelo desenvolvimento das etapas anteriores da investigação temática. Na perspectiva intercultural aqui defendida, pode-se dizer que se o tema gerador, por um lado é capaz de sintetizar situações-limites inscritas no pensar e agir dos segmentos sociais oprimidos sobre a realidade, por outro passa também a ressaltar a riqueza das expressões socioculturais locais, gerando descentramentos em torno da ciência hegemônica e valorizando as trocas interculturais entre os diferentes atores presentes no processo, refletindo o diálogo de saberes no âmbito da educação em ciências. Assim, o tema gerador sintetiza problemas, mas também aponta soluções à luz do diálogo entre culturas que juntas visam superar suas

incompletudes, construindo horizontes de transformação social. Ele não representa o ponto do processo em que tudo termina, mas o lugar de encontro, de proposições, de envolvimento, de abertura a mundos outros diferentes do estabelecido pela lógica reinante.

Partindo da concepção freireana que considera o ser humano como um ser de busca e a educação enquanto um ato gnosiológico, a proposição aqui estabelecida nesta etapa de redução temática, traz importantes contribuições pedagógicas. Defendemos que os estudantes na parceria escola-comunidade trabalhem o tema gerador, obtido na etapa anterior, considerando os problemas e sua relação com as expressões socioculturais presentes em seu meio histórico-social, em que a superação dos primeiros potencializa a riqueza presente nos segundos na direção do *ser mais* e da vocação histórica dos sujeitos em humanizar-se. A partir dos problemas identificados em seus contextos de vida, os estudantes coletivamente, em pequenos grupos, podem formular questões de investigação e buscar respostas no sentido de fortalecer o diálogo entre conhecimentos científicos e populares voltados ao enfrentamento dialético dos problemas identificados. Esse tipo de ensino pode contribuir para o desenvolvimento intelectual e político do estudante.

Dessa forma, os estudantes se tornam sujeitos/atores do processo de ensino-aprendizagem, sendo que a aprendizagem ocorre no processo investigativo de busca por respostas que possibilita a (re)construção do conhecimento, em confronto com os conhecimentos obtidos ao longo da investigação (DEMO, 2015; PAULETTI, 2020). Demo (2015) entende que não existe receita pronta para práticas investigativas, se isso acontecer perde a qualidade da proposta, inibe a criatividade e a iniciativa dos estudantes. Seguindo essa premissa, Freire 1997 destaca que “[...] uma das condições necessárias a pensar certo é não estarmos demasiado certos de nossas certezas” (p. 65). Portanto, desenvolver práticas educativas no viés do diálogo de saberes requer uma abertura ao novo e as incertezas.

Nessa perspectiva, a equipe interdisciplinar, formada por profissionais de diferentes áreas da ciência, mas também devendo incorporar os mestres e representantes dos saberes tradicionais e populares, têm um papel fundamental de orientar e avaliar os estudantes, deixando de assumir a função de expor o conteúdo, conforme geralmente acontece nas práticas de educação bancária, compostas por “[...] um conjunto de saberes fragmentados, simplificados, decompostos, que retroalimentam dicotomias instauradas pelo advento das ciências modernas: razão-emoção, mente-corpo, objetividade-subjetividade, ordem-desordem, natureza-cultura.” (AVANZI, 2016, p.28). Nessa linha, ensinar não mais pode ser visto como transferir conhecimento, tido como algo estático/pronto/acabado e, aprender não mais pode

ser visto como repetir o que foi ensinado. O conhecimento é dinâmico, demanda uma busca permanente, implica em invenção e em reinvenção.

Diante das discussões estabelecidas neste capítulo, podemos afirmar que, de modo geral, o processo de produção/apropriação do conhecimento bem como o processo de diálogo de saberes, à luz da perspectiva Freire-CTS, está alicerçado em oito requisitos fundamentais: coparticipação, problematização, diálogo, dinamicidade, curiosidade, experiência existencial e confrontação e transformação da realidade (quadro 02).

QUADRO 02: REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA O DIÁLOGO DE SABERES E/OU PRODUÇÃO/APROPRIAÇÃO DO CONHECIMENTO DE ACORDO COM A PERSPECTIVA FREIREANA

REQUISITOS	DESCRIÇÃO
Problemas sociais	A confrontação com o mundo, tanto natural quanto histórico-social, constitui a fonte verdadeira do conhecimento. Em outras palavras, o conhecimento é produzido/apreendido a partir do enfrentamento de problemas sociais.
Experiência existencial	O conhecimento é elaborado a partir das experiências de vida, das práticas cotidianas e do pensar e agir dos sujeitos no dia a dia.
Coparticipação	O conhecimento não pode ser produzido no âmbito individual, mas em comunhão, uns com os outros.
Curiosidade	Conhecer exige curiosidade em face ao mundo. Uma curiosidade epistemológica, rígida, compromissada com o desvelamento das coisas.
Transformação da realidade	O conhecimento requer uma ação transformadora sobre a realidade. Conhecer é tarefa de sujeito e não de objeto.
Dinamicidade	O conhecimento é dinâmico e inacabado, demanda uma busca permanente, implica em invenção e em reinvenção.
Problematização	O conhecimento precisa ser problematizado em sua relação com a realidade na qual se produz e sobre a qual incide.
Diálogo	O diálogo permite expressar o mundo, conforme o modo de ver de cada sujeito, considerando o compromisso entre o pensar e o agir.

Fonte: Elaboração própria.

Na perspectiva educacional freireana, o conteúdo do diálogo será acerca do mundo a ser desvelado, precisamente as contradições sociais que causam inquietação e desafiam os sujeitos. Ressalta-se que a transformação da realidade na perspectiva freireana se refere a contestar as estruturas opressoras, em prol de um mundo mais justo. Em linhas gerais, os critérios apresentados no Quadro 02 também dizem respeito ao processo de humanização, visto que por meio do conhecimento os segmentos sociais oprimidos deixam de ser objetos e passam a ser sujeitos. Assim, a busca pelo saber pode ser considerada uma necessidade ontológica dos sujeitos/atores sociais, sem um saber socialmente referenciado e compromissado com o desvelamento e a transformação social, os oprimidos não conseguem se libertar das estruturas opressoras presentes no dia a dia, não conseguem se tornar sujeitos, autores de sua própria história, serão presas fáceis para os grupos dominantes.

Desse modo, destacamos a necessidade de ao final da investigação temática haver a comunicação, compartilhamento e envolvimento com a comunidade acerca dos resultados emergentes desse processo de síntese cultural que tem a realidade como ponto de partida e de chegada. Esse processo é essencial a aprendizagem e posicionamento crítico desses sujeitos, visto que pode contribuir para a materialização e fortalecimento de outras práticas afinadas com uma educação libertadora, sensível, cultural e ambientalmente comprometida com as demandas sociais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

E uma das condições necessárias a pensar certo é não estarmos demasiado certos de nossas certezas (PAULO FREIRE).

Após quase três décadas da educação CTS no Brasil, percebemos que um dos maiores desafios desse campo continua sendo a necessidade de recontextualização, a partir da realidade local, visto que os pressupostos que têm orientado as práticas educativas brasileiras são, majoritariamente, oriundos do Hemisfério Norte, principalmente sob influência da vertente norte-americana, que tem como ênfase os impactos sociais da tecnociência. Os ECTS do Hemisfério Norte surgiram em países capitalistas centrais, buscando atender os interesses e as necessidades daquelas nações, que em especial visavam promover o controle dos impactos socioambientais causados e acentuados pela tecnociência. Dessa forma, mantiveram intocáveis algumas relações de poder imbricadas no processo de produção e socialização da tecnociência, que garantem a manutenção da hegemonia dos países de capitalismo considerado avançado em relação aos países de capitalismo periférico, conforme denuncia a vertente latino-americana em CTS, denominada PLACTS.

Nesse contexto, a educação CTS latino americana tem como tarefa aprofundar os estudos acerca da dimensão social da tecnociência, considerando as relações de colonialidade, bem como ampliar a visibilidade do contexto da América Latina, em particular a sociedade brasileira, que é foco do nosso estudo, considerando as demandas locais. Nesse sentido, a educação CTS tem buscado, cada vez mais, articulação com Paulo Freire, tornando-se uma tendência no Brasil por fundamentar diversas pesquisas (FREITAS; GHEDIN, 2015). Essa relevância é apontada por Toledo, Bittencourt e Chrispino (2016) que concluem, a partir de uma investigação da literatura, que Paulo Freire é o 6º autor mais citado em produções CTS da área de ensino no Brasil.

No entender de Almeida e Strieder (2021), a educação Freire-CTS pode ser reconhecida como um referencial teórico-metodológico com pressupostos próprios, visto que são oriundos da releitura dos campos originais, de forma a superar algumas lacunas teórico-metodológicas existentes. Conforme mencionado, na educação CTS, a maioria dos trabalhos têm focado na análise dos impactos da CT sobre a sociedade, o que reflete na natureza dos temas abordados, que apresentam um caráter universal (STRIEDER, 2012; AULER, 2018; RODRIGUES; LINSINGEN; CASIANI, 2019). Já a perspectiva educacional freireana tem

buscado uma análise crítica da realidade, mas não tem aprofundado nas questões referentes à tecnociência (AULER, 2021).

Paulo Freire é conhecido justamente por valorizar as experiências cotidianas dos segmentos sociais oprimidos, seus saberes e práticas socioculturais e buscar inseri-las nos processos educativos em prol da emancipação social. Nessa linha, Paulo Freire emergiu como um dos principais referenciais da atualidade, inclusive internacionalmente, e tem fundamentado pedagogias críticas, interculturais e dialógicas voltadas a construção de outros mundos possíveis (MCLAREN; 2000; WASH, 2017). Ressalta-se que, ao se tratar do ensino de ciências, essa tarefa se torna muito mais complexa, visto que a ciência moderna se consolidou pregando a dicotomia entre os conhecimentos científicos e os ditos não científicos, o que tem acirrado os conflitos socioculturais.

O presente trabalho, que se insere no rol dos que defendem e buscam uma educação científica que contribua com a emancipação dos segmentos sociais oprimidos, fundamentou-se em Paulo Freire, no PLACTS, além de ter considerado reflexões sobre o diálogo de saberes, oriundas de diferentes campos, em especial da interculturalidade, buscando responder a seguinte questão de pesquisa: Quais aportes teórico-metodológicos da articulação Freire-CTS podem contribuir para a promoção do diálogo de saberes na educação científica? Diante disso, à luz do referencial teórico adotado, articulados à Análise Textual Discursiva de produções da área de Ensino, em particular, do campo da Educação Freire-CTS, caracterizamos propósitos e pressupostos da perspectiva educacional defendida, associados i) à problematização da atividade científico-tecnológica, ii) ao desenvolvimento de uma cultura de participação e, iii) à organização temática do currículo escolar.

Vimos que a problematização da ciência no viés Freire-CTS tem buscado a compreensão de aspectos sociais da CT, discutindo questões de *dimensão utilitarista*, no sentido de evidenciar a relevância social do conhecimento científico, sendo entendido como necessário e suficiente, sem necessariamente questionar limitações, interesses e valores. Outro aspecto problematizado tem sido a *dimensão axiológica* da ciência, em que se denuncia interesses e valores presentes no processo de produção e distribuição da tecnociência, por entender que se tem buscado responder demandas de grupos sociais específicos, principalmente demandas voltadas ao capitalismo. Essas discussões foram influenciadas pelo PLACTS e têm contribuído para questionar a insuficiência da ciência, para resolver problemas sociais, devido aos valores incididos nos conhecimentos historicamente produzidos. Um terceiro aspecto abordado da educação Freire-CTS, na problematização da

ciência, é a *dimensão ideológica*, que tem questionado concepções mitificadas sobre a atividade científico-tecnológica que deturpam e penumbra a realidade, impedindo uma análise crítica das interações entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como ocultando os interesses e valores hegemônicos presentes na tecnociência.

Em relação ao desenvolvimento da cultura de participação, vimos que a educação CTS com base em Freire e no PLACTS têm buscado inserir demandas sociais no currículo escolar e nas agendas de pesquisa da tecnociência. Isso representa novos horizontes para uma ciência socialmente referenciada, bem como para a superação da separação entre concepção e execução, visto que historicamente o currículo escolar e as agendas de pesquisa da CT são concebidos por instâncias externas, em uma perspectiva de verticalidade, onde caberia apenas a função de execução por parte dos educadores e pesquisadores.

Um terceiro pressuposto da educação Freire-CTS refere-se à organização temática do currículo escolar via temas vinculados com problemas da realidade dos estudantes, os quais são selecionados e desenvolvidos sob influência do processo de investigação temática e dos 3MP. Nestes trabalhos há uma preocupação em identificar as concepções dos estudantes sobre o tema, geralmente apresentadas como visões ingênuas/acríticas/limitadas, que precisam ser aprimoradas à luz dos conhecimentos científicos.

De modo geral, os pressupostos supracitados presentes na educação Freire-CTS, expressam o desejo de um redirecionamento político da educação em ciências, lançando bases teórico-metodológicas para fundamentar propostas voltadas às demandas sociais. Contudo, precisam ser ampliados à luz da interculturalidade, considerando que a ciência hegemônica tem provocado a exclusão e silenciamento dos segmentos sociais oprimidos, ao passo que ignoram as suas demandas, saberes, culturas e valores. Assim, é preciso considerar outros marcadores sociais ao problematizarmos a atividade científica-tecnológica, a coparticipação dos sujeitos oprimidos na resolução dos problemas e outros saberes no processo de redução temática dos conteúdos.

Consideramos que as problematizações tecidas na Educação Freire-CTS acerca da atividade científico-tecnológica ajudam na compreensão da não neutralidade da ciência. Contudo essas discussões precisam ser ampliadas, pois o descontentamento sobre a ciência, por parte de alguns setores da sociedade, vai para além dos impactos socioambientais amplamente discutidos pelos ECTS. A ciência moderna tem gerado e acentuado contradições e injustiças sociais, econômicas e cognitivas. A ciência exerce relação de poder, que tem sido

refletida a partir de tensões e contradições entre diferentes marcadores sociais, tais como: classe, raça, gênero e sexualidade.

Além disso, muitas das inquietações que deram origem aos ECTS, na década de 1960, continuam em aberto: a sociedade continua insatisfeita em relação à concepção de ciência, que continua afastada da sociedade e gerando/acentuando problemas socioambientais. Também há uma crítica ao modelo linear de desenvolvimento (+ ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem estar social), mas, ao mesmo tempo, se busca o fortalecimento da ciência na esperança de gerar desenvolvimento econômico e social, considerando que bastaria modificar a agenda de pesquisa, incluindo demandas de relevância social. Todavia, é preciso cuidado para evitar recair na tecnocracia e na visão salvacionista da ciência.

Ressalta-se que os valores que impedem uma efetiva participação social não se materializam apenas na seleção dos problemas para a agenda de pesquisa, mas também na própria forma de fazer ciência, nos princípios da ciência moderna, que têm se colocado como verdade absoluta e universal, como uma forma de negar/silenciar/anular os saberes das camadas populares, tidos como arcaicos e atrasados.

Em relação a organização curricular, percebeu-se que os trabalhos Freire-CTS se preocupam em identificar as concepções dos estudantes sobre a temática em estudo, mas na seleção dos conteúdos acabam recaindo no cientificismo. Portanto, é preciso superar o privilégio da ciência na explicação da realidade, ao passo em que devem ser reconhecidos e valorizados os saberes dos oprimidos que foram silenciados porque não são condizentes com a lógica neoliberal reinante. Identificamos que essa é uma fragilidade da própria investigação temática e dos 3MP, que têm orientado as práticas educativas Freire-CTS.

Paulo Freire é tido como um referencial dos estudos decoloniais e interculturais pela sua proposta inovadora que busca valorizar os saberes dos estudantes. Para Freire, o ensino de ciências para as camadas populares precisa evitar a invasão de uma cultura pela outra e promover efetivas trocas entre elas. Contudo, parece frágil na investigação temática proposta pelo autor a amarração do diálogo de saberes, isto é, o processo de superação do saber de experiência feito pelo conhecimento científico, conforme as premissas político-pedagógicas freireanas.

Na sequência, levando-se em conta a perspectiva ontológica do inacabamento do ser humano na busca pelo *ser mais* inscrita no pedido incessante de Paulo Freire pela reinvenção constante de seu pensamento, revisitamos o processo de investigação temática proposta pelo autor de maneira que esse processo fosse potencializado para garantir um efetivo diálogo de

saberes. Vimos que em cada etapa da investigação temática, a compreensão, visibilização e incorporação de saberes e práticas populares podem permitir um maior envolvimento com as comunidades e o exercício da alteridade que implica colocar-se na perspectiva do outro, habitar sua cultura para ser capaz de perceber as tensões e contradições que permeiam seus modos de vida e, ao mesmo tempo, as expressões socioculturais com validade local que têm possibilitado a esses sujeitos/atores existirem e resistirem frente às pressões neoliberais externas.

A consideração desses saberes/fazeres comunitários que emergem desde os oprimidos em suas favelas, cortiços, esquinas, becos, assentamentos, periferias e florestas permitem por um lado uma percepção mais crítica das contradições existenciais e situações-limites presentes na maneira como pensam e agem socialmente e, por outro, permitem pensar as possibilidades outras, os horizontes ainda não alcançados, as alternativas ao instituído num exercício dialógico de vozes que proclamam por mundos repletos de esperança.

Em suma, saberes/fazeres que constituem riquezas a serem identificadas, codificadas e descodificadas de maneira a identificar seus limites e possibilidades, suas incompletudes, contradições e situações-limites que, à luz do diálogo intercultural são igualmente problematizadas e inscritas em temas geradores de currículos, de novos saberes e práticas, de novas realidades. Assim, a dimensão do problema é melhor captada pela significação intercultural possibilitada pelo exercício de estar com o pé numa cultura e o outro noutra, convivendo com as diferenças, assumindo posições, reivindicando e fortalecendo ações coletivas compartilhadas contra o sistema social capitalista prevalecente que anulou subjetividades, invisibilizou as alternativas contra hegemônicas e acirrou as mazelas e desigualdades entre os povos. Ações coletivas compartilhadas sensíveis, potentes, insurgentes inscritas em olhares não estrangeiros lançados por sujeitos/atores que não apenas passam pelos lugares e comunidades, mas desenvolveram vínculos e laços de reciprocidade capazes de transcender o espaço e o tempo e, desse lugar-mundo, poderem, pois, falar com pertencimento e propriedade de causa.

Em 2021 celebramos o centenário de nascimento de Paulo Freire e, nessa tese, evidenciamos o quão atual e necessário se faz o seu pensamento, que tem sido incorporado na Educação em Ciências na esperança por dias melhores. Em tempos tão nebulosos como o que vivemos, marcados pelo estado de emergência planetária, pela onda negacionista e pelos constantes ataques à democracia, necessitamos mais do que nunca de Paulo Freire que nos lembra incessantemente o fato de que a realidade não é, ela está sendo e, portanto, constitui

processo histórico a ser construído e reconstruído por todos aqueles que lutam por um mundo menos feio, mais justo, equânime, ambiental e socialmente referenciado onde os oprimidos emerjam nos palcos da história como sujeitos/atores de suas próprias vidas.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, México, v. 16, n. 2, p. 114-124, 2005.

ALMEIDA, E. S. *A Investigação Temática na perspectiva da articulação Freire-CTS*. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Brasil, 2018.

ALMEIDA, E. S.; GEHLEN, S. T. Organização Curricular na perspectiva Freire-CTS: propósitos e possibilidades para a Educação em Ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v.21, p.1-24, 2019.

ALMEIDA, E. S.; STRIEDER, R. B. Releituras de Paulo Freire na Educação em Ciências: Pressupostos da Articulação Freire-CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [S. l.], p. e33278, 1-24, 2021.

AMPARO, P. V. C. M.; PINHEIRO, B. C. S. A colaboração como possibilidade potente de produção de conhecimento: a pesquisa científica em afroperspectiva. *Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ*. Recife, 2021.

ARCHANJO JUNIOR, M. G.; GEHLEN, S. T. A Tecnologia Social e sua Contribuição para a Educação em Ciências. *Revista Brasileira*. n.20, p. 345–374, 2020.

AULER, D. *Conversando sobre CTS, CTSA, PLACTS e, também, sobre coronavírus* [vídeo]. Educação em Ciências UFSM. (15 de mai. de 2020). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=a5fYhjNVjRk>

AULER, D. *Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar*. Curitiba: Appris, 2018.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*. Campinas, v. 1, n. especial, p. 01-20, 2007.

AULER, D. Freire, Fermento Entre os Oprimidos: Continua Sendo?. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [S. l.], p. e33706, 1-30, 2021a.

AULER, D. *Comunicação ou coprodução e coaprendizagem: diálogo com a obra Extensão ou comunicação?* Curitiba, Apprius, 2021b.

AULER, D. *Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2002.

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. Em SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Universidade de Brasília, 2011, p. 73-98.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001.

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: Articulação entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e Referenciais Ligados ao Movimento CTS. In: Seminário Ibérico CTS en la Enseñanza de las Ciencias – Las Relaciones CTS en la Educación Científica, 4, 2006, Málaga. *Anais*. Málaga: Universidad de Málaga, 2006. p. 1-7. Disponível em: < <https://www.revistas.unijui.edu.br>>.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas Críticas*, Brasília, v.21, n.45, p. 275-296, mai./ago. 2015.
- AULER, D; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. 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.
- AVANZI, M. R. Saberes em diálogo: para uma educação de base completa. *Revista Paradigma*, v. XXXVII, n 2, p. 26 - 38, 2016.
- AZEVEDO, R. O. M.; GHEDIN, E.; FORSBERG, M. C. D. S.; GONZAGA, A. M. O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. In: *ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 9, 2013, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia, 2013.
- BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de Ciências para sociedades tradicionais. *Ciência & Educação*, Bauru, v.16, n.3, p. 679-694, 2010.
- BEISIEGEL, C. de R. *Paulo Freire*. Recife: Fundação Joaquim Nabuco; Massangana, 2010.
- BRANDÃO, C. R. *A educação como cultura*. Campinas/SP: Mercado das Letras, 2002.
- CANDAU, V. M. Direitos humanos, educação e interculturalidade: as tensões entre igualdade e diferença. *Revista Brasileira de Educação*, v. 13 n. 37, 2008.
- CARLETTO, M. R.; LINSINGEN, I. V.; DELIZOICOV, D. Contribuições a uma educação para a sustentabilidade. In: *Anais do I Congresso Iberoamericano de Ciência, Tecnologia, Sociedad e Innovación CTS*, 2006. <https://docplayer.com.br/16514901-Contribuicoes-a-uma-educacao-para-a-sustentabilidade.html>
- CEOLIN, I.; CHASSOT, A. I.; NOGARO, A. Ampliando a alfabetização científica por meio do diálogo entre saberes acadêmicos, escolares e primevos. *Revista Fórum identidades*. n. 18, v.18, 2015.
- CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión em Europa y estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, n.18, p. 41-68, 1998.
- CHASSOT, A. A Ciência é masculina? É sim senhora!... *Contexto e Educação*. Editora Unijuí, p. 9-28, 2004.
- CHAUÍ, M. *O que é ideologia*. 2. ed. 9. Reimpr. São Paulo: Brasiliense, 2008.
- CHRISPINO, A. *Introdução aos enfoques CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade - na Educação e no Ensino*. Organização dos Estados Ibero-Americanos. 2017. Recuperado de <https://tinyurl.com/ybgteh63>

CORTELLA, M. S. A resignação como cumplicidade. *Folha de São Paulo*. 08 de nov. de 2001. <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/equilibrio/eq0811200123.htm>

CREPALDE, R. S.; KLEPKA, V.; PINTO, T. H. O.; SOUSA, M. A integração de saberes e as marcas dos conhecimentos tradicionais: reconhecer para afirmar trocas interculturais no ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências -RBPEC*, p. 275–297, 2019.

DAGNINO, R. Os ESCT latino-americanos: sua trajetória e os cenários tendencial e desejável. *Debates Sobre Innovación*, v. 6, p. 68-71, 2021.

DAGNINO, R.; P.; DIAS, R.; NOVAES, H. T. Evolução do desenvolvimento científico e tecnológico da América Latina: o caso brasileiro. In: SEBASTIÁN, J. (Org.) *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina*. Madrid: Fundación Carolina; Siglo XXI, 2007.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedade en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. *Redes*, v. 3, n.7, p. 13–52, 1996.

DELIZOICOV, D. *Conhecimento, tensões e transições*. Tese (Doutorado) -Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1991.

DELIZOICOV, D. Prefácio. In: GEHLEN, S. T.; SOLINO, A. P.; SANTOS, J. S.; MILLI, J. C. L. (org.) *Paulo Freire no Ensino de Ciências: trajetórias formativas na Costa do Cacau da Bahia*. Curitiba: CRV, 2021.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M.; *Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos*. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2018.

DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. *Alexandria*, v.4, n.2, p.247-273, 2011

DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. 10. ed. Campinas: Autores Associados. 2015

DIAS, R.; DAGNINO, R. A política científica e tecnológica brasileira: três enfoques teóricos, três projetos políticos. *Revista de Economia*, v.33, n.2, p.91–113, 2007.

DIONYSIO, R. B., CHRISPINO, A., CARVALHO, A. P. M., MENEZES, R. F. A.; XAVIER, G. P. O. Representatividade de Paulo Freire no ensino de CTS brasileiro: olhares por meio da análise de redes sociais. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, v.15, n.3, p. 460–476, 2020.

FÁVERO, O. Paulo Freire: importância e atualidade de sua obra. *Revista e-Curriculum*, v.7, n.3, 2011.

FERNANDES, C. S.; MARQUES, C. A. Ciência, tecnologia e sociedade e a perspectiva freireana de educação: possíveis convergências. In: *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2009.

<http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1042.pdf>

FERNANDES, D. S. ; FERNANDES, J. G. S. A “experiência próxima”: saber e conhecimento em povos tradicionais. *Espaço Ameríndio*, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 127, 2015.

FIGUEIREDO, P. S. *A dinâmica discursiva nas salas de aula de ciências: contribuições teóricas e metodológicas para análise da prática de ensino sob a perspectiva do multiculturalismo na educação científica*. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2013.

FIORI, E. M. Prefácio: aprender a dizer a sua palavra. In: FREIRE, P. (Org.). *Pedagogia do oprimido*. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FISCHER, N. B.; LOUSADA, V.L. Saber. In: STRECK, D.R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J.J. (Orgs.). *Dicionário Paulo Freire*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017, p. 367-368

FONSECA, K. N. *Investigação Temática e a Formação Social do Espaço: construção de uma proposta com professores dos anos iniciais*. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), UESC, Ilhéus, 2017.

FONSECA, K. N.; MILLI, J. C. BOMFIM, M. G.; ALMEIDA, E. S.; NERES, C. A.; GEHLEN, S. T. A feira livre como tema gerador: possibilidades de abordar a Física no ensino fundamental. *Física na Escola*, v.16, n.2, 2018.

FRAGA, L. V.; DIAS, R. B. As Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares como vetores de integração entre saberes. *Interfaces - Revista de Extensão da UFMG*, v. 6, n. 2, p. 266-277, 2018.

FREIRE, P. “A alfabetização de adultos: é ela um quefazer neutro?” In: *Revista Educação & Sociedade*, Campinas: Unicamp/Cortez & Moraes, ano I, nº 1, pp. 64-70, 1978.

FREIRE, P. *A educação na cidade*. 2ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 1995.

FREIRE, P. *Extensão ou comunicação?* 2ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

Freire, P. *Pedagogia dos sonhos possíveis*. São Paulo: Editora da UNESP. 2001.

FREIRE, P. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, P.; SHOR, I. *Medo e ousadia: o cotidiano do professor*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

FREITAS, A. L. S. Curiosidade epistemológica. In: STRECK, D.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. (Orgs.). *Dicionário Paulo Freire*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2017. p. 107-109

- FREITAS, L. M.; GHEDIN, E. Pesquisas sobre Estado da Arte em CTS: Análise Comparativa com a Produção em Periódicos Nacionais. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 8, n.3, p.3–25, 2015.
- GADOTTI, M. *História das Ideias Pedagógicas*. 8. ed. São Paulo: Ática, 2006.
- GADOTTI, M. Realidade. In STRECK, D.R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J.J. (Orgs.). *Dicionário Paulo Freire* (pp. 343–345). Belo Horizonte: Autêntica, 2017.
- GEHLEN, S. T.; SOLINO, A. P.; SANTOS, J. S.; MILLI, J. C. L. (org.) *Paulo Freire no Ensino de Ciências: trajetórias formativas na Costa do Cacau da Bahia*. Curitiba: CRV, 2021.
- GONDIM, M. S. C.; MÓL, G. S. Saberes Populares e Ensino de Ciências: Possibilidades para um Trabalho Interdisciplinar. *Química nova na escola*. n. 30, 2008.
- LACERDA, N. O. S.; STRIEDER, R. B. Educação CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. *Educação e Fronteiras*, v. 9, n. 25, p. 110–126, 2019.
- LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino* (ISSN 1980-8631), v. 1, 2008.
- LINSINGEN, I.V.; PEREIRA, L. T. BAZZO, W. A. V. Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). *Cadernos de Ibero-América*. Madri, Espanha: OEI (Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura), 2003.
- LOPES, A. R. C. Reflexões sobre currículos: as relações sobre senso comum, saber popular e saber escolar. *Em Aberto*, Brasília, n.58, p. 14-23, 1993.
- LOPES, L. *Como a ciência contribuiu com machismo e racismo ao longo da história*. 2020. <https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/noticia/2020/06/como-ciencia-contribuiu-com-machismo-e-racismo-ao-longo-da-historia.html>
- LUZ, R. *Interfaces entre a Educação Ambiental e a Educação CTS e CTSA no Brasil: possibilidades e limitações*. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Brasil, 2019.
- LUZ, R.; ALMEIDA, E. S.; ALMEIDA, R. O. Educação Ambiental e Educação CTS numa perspectiva freireana: a necessária superação da contradição entre conservação e desenvolvimento. *IENCI- Revista Investigação em Ensino de Ciências*, v.25, n.3, 2020.
- LUZ, R.; ALMEIDA, R. O. Dimensões de Ciência e Tecnologia na obra Pedagogia do Oprimido de Paulo Freire. In: *XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC em Redes.*, 2021, Caldas Novas (GO). Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2021, p. 1-7. https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV_155_MD1_SA108_ID1402_16072021102324.PDF
- LUZ, R.; ALMEIDA, R. O. Dimensões de Ciência e Tecnologia na obra Pedagogia da Esperança de Paulo Freire: contribuições para uma Educação CTSA humanizadora. *Indagatio Didactica*, v.15, n.1, p. 89-104, 2023.

- MARASCHIN, A. A.; FONSECA, E. M.; LINDEMANN, R. H. Freire-CTS e/ou CTS Freire? Contribuições para o Ensino de Ciências. *ALEXANDRIA*, v. 16, n. 1, p. 319-343, 2023
- MARX, K.; ENGELS, F. *A ideologia alemã*. Trad. Rubens Enderle, Nélio Schneider e Luciano Cavini Martorano. São Paulo: Boitempo, 2007.
- MCLAREN, P. *Multiculturalismo Crítico*. Prefácio Paulo Freire; Apresentação de Moacir Gadotti; Tradução Bebel Orofino Schaefer. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- MEDEIROS, P. C. V. B.; STRIEDER, R. B. ; MACHADO, P. F. L. PLACTS como aporte teórico da Educação CTS: um levantamento a partir das Atas do ENPEC, In: *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8, 2021.
- MILLI, J. C. L.; ALMEIDA, E. S.; GEHLEN, S. T. A Rede Temática e o Ciclo Temático na Busca pela Cultura de Participação na Educação CTS. *Alexandria*, v. 11, n. 1, p. 71-100, 2018.
- MORAES; GALIAZZI. *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.
- MOREIRA, M. L.; VELHO, L. Pós-Graduação no Brasil: da concepção “ofertista linear” para “novos modos de produção do conhecimento” implicações para avaliação. *Avaliação*, v. 13, n. 3, p. 625-645, 2008.
- MUENCHEN, C. *A disseminação dos Três Momentos Pedagógicos: um estudo sobre as práticas docentes na região de Santa Catarina/RS*. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis: UFSC, 2010.
- MÜHL, E. H. Ainda Paulo Freire: um ensaio sobre a atualidade da Pedagogia do Oprimido. *Olhar De Professor*, V.24, p.1–23, 2021.
- MÜHL, E. H. Problematização. In: STRECK, D.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. (Orgs.). *Dicionário Paulo Freire*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.
- MUNANGA, K. *Uma abordagem conceitual das noções de raça, racismo, identidade e etnia*. Rio de Janeiro: PENESB, 2004. Disponível em: <https://www.geledes.org.br/wp-content/uploads/2014/04/Uma-abordagem-conceitual-das-noco-es-de-raca-racismo-identidade-e-etnia.pdf>
- NARDI, R. GATTI, S. R. T. Concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências: uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas três décadas. *Amazônia- Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v.1, n.1, 2004.
- NASCIMENTO, T. G. LINSINGEN, I. V. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. *Convergência*, v.13, n.42, p.95–116, 2006.
- NERES, C. A. *O processo de investigação temática no contexto da formação de professores de ciências: um olhar a partir de Fleck*. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), UESC, Ilhéus, 2016.
- OLIVEIRA, I. A. *Paulo Freire: gênese da educação intercultural no Brasil*. Curitiba: CRV, 2015.

OLIVEIRA, V. O.; BÜHLER, E. A. Agricultura familiar. *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro, edição 391, setembro, 2022.

PAULETTI, F. Etapas das práticas investigativas as proximidades e os distanciamentos de contextos distintos. *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*, v. 13. n. 4, p. 432–449, 2020.

PEREIRA, T. I. A vida ensina: o “saber de experiência feito” em Paulo Freire. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, edição especial XIX Fórum de Estudos: Leituras de Paulo Freire, p.112-125, 2017.

RADOMSKI, M. I. Plantas Medicinais – Tradição e Ciência. In: *Anais do I Semana do Estudante Universitário*. Embrapa Florestas, 2003. Disponível em: http://www.ppmac.org/sites/default/files/plantas_medicinais_tradicao_ciencia.pdf

RIBEIRO, D.; MELO, A. Reflexões decoloniais sobre conhecimento e educação a partir do diálogo em Paulo Freire, *Diálogos Latinoamericanos*, 28, p.41-52, 2019.

RODRIGUES, V. A. B.; LINSINGEN, I. V.; CASSIANI, S. Formação cidadã na educação científica e tecnológica: olhares críticos e decoloniais para as abordagens CTS. *Revista Educação e Fronteiras On-Line*, Dourados/MS, v.9, n.25, p.71-91, 2019.

RODRIGUES, V. A. B.; CASSIANI, S. Ensino de Ciências em Perspectiva Emancipatória. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 6, n. 4, p. 81–90, 2020.

ROSA, S. E. *Educação CTS: contribuições para a constituição de culturas de participação*. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil, 2019.

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

ROSO, C. C. *Transformações na Educação CTS: uma proposta a partir do conceito de Tecnologia Social*. (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2017.

ROSO, C. C.; AULER, D. A Participação na Construção do Currículo: Práticas Educativas Vinculadas ao Movimento CTS. *Ciências & Educação*, Bauru, v. 22, n. 2, p. 371-389, 2016.

SANTOS, M. A.; CAMARGO, M. J. R. C.; BENITE, A. M. C. Vozes Griôs no Ensino de Química: Uma Proposta de Diálogo Intercultural. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [S. l.], v. 20, n. u, p. 919–947, 2020.

SANTOS, W. L. P. 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. mar. 2008.

- SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Universidade de Brasília, 2011, p. 21-47.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 2, n. 2, 2002.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: Compromisso com a cidadania*. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.
- SANTOS, M. A.; CAMARGO, M. J.R ; BENITE, A. C. Vozes Griôs no Ensino de Química: Uma Proposta de Diálogo Intercultural. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências-RBPEC*, p. 919–947, 2020.
- SAUL, A. M. Paulo Freire na atualidade: legado e reinvenção. *Revista e-Curriculum*, v. 14, n.01, p.09–34, 2016.
- SIMÕES NETO, J. E. *Uma proposta para o perfil conceitual de energia em contextos do ensino da Física e da Química*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, 2016.
- SILVA, A. F. G.; GOMES, C. G. S. Considerações sobre os fundamentos da proposta curricular freireana a partir da racionalidade técnica. In: WATANABE, G. (Org.). *Educação científica freireana na escola*. São Paulo, Editora livraria da Física, 2010, p. 35-51.
- SILVA, T. T. *Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo*. 2. ed., 4ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- SILVA, A. F. G. *A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas*. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – PUC, São Paulo, 2004.
- SOUSA, P.S.; BASTOS, A.P. S.; 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, p. 155-177, 2014.
- STRIEDER, R. B. *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2012.
- STRIEDER, R. B.; BRAVO, B.T. ; GIL, M. J. Q . Las escalas local y global en el ámbito de la educación CTS de Brasil y España. *Enseñanza de las Ciencias*, v. extra, p. 4831-4837, 2017.
- STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. *Alexandria*, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.
- STRIEDER, R. B.; SILVA, K. M. A. E. ; FERNANDES SOBRINHO, M. ; SANTOS, W. L. P. A educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros?. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 1, p. 87-107, 2016.

TOLEDO, C. E. R.; BITTENCOURT, B. A.; CHRISPINO, A. Análise dos referenciais teóricos da área de CTS no Ensino de Ciências a partir das teses brasileiras. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, p. 221–229, 2016.

TRÓPIA, G.; AMORIM, F.; MARTINS, M. C. Aproximações sobre a organização do conhecimento científico nas propostas pedagógicas baseadas em Paulo Freire e CTS no ensino de ciências. *Tecnologia & Cultura*, v.13, p.37–45, 2008.

XAVIER, P. M. A.; FLÔR, C. C. C. Saberes populares e educação científica: um olhar a partir da literatura na área de ensino de ciências. *Ensino em Pesquisa Educação em Ciências*, v.17, n.2, p. 308–328, 2015.

WALSH, C. (Ed.). *Pedagogías decoloniales: prácticas insurgentes de resistir, (re)existir y (re)vivir*. Tomo II. Quito: Ediciones Abya-Yala, 2017.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016.

ZAUITH, G.; HAYASHI, M. C. P. A apropriação do referencial teórico de Paulo Freire nos Estudos sobre Educação CTS. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, v.2, n.1, p.278–292, 2011.

ZITKOSKI, J. J. Diálogo/dialogicidade. In: STRECK, D.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. (Orgs.). *Dicionário Paulo Freire*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.

**DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO OU
TESE DE DOUTORADO**

Declaro que a presente dissertação/tese é original, elaborada especialmente para este fim, não tendo sido apresentada para obtenção de qualquer título e que identifico e cito devidamente todas as autoras e todos os autores que contribuíram para o trabalho, bem como as contribuições oriundas de outras publicações de minha autoria.

Declaro estar ciente de que a cópia ou o plágio podem gerar responsabilidade civil, criminal e disciplinar, consistindo em grave violação à ética acadêmica.

Brasília, 11 de agosto de 2023.

Assinatura da discente:



Documento assinado digitalmente

ELIANE DOS SANTOS ALMEIDA

Data: 11/08/2023 01:37:16-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Programa: Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEduC)

Nome completo: Eliane dos Santos Almeida

Título do Trabalho: Diálogos de saberes: novos horizontes para ressignificação da Educação CTS na perspectiva freireana

Nível: () Mestrado (x) Doutorado

Orientadora: Roseline Beatriz Strieder