



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)
FACULDADE DE EDUCAÇÃO (FE)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO (PPGE)

MIKAELLY FERRAZ DE OLIVEIRA

**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS): UM OLHAR
PARA AS PESQUISAS ACADÊMICAS BRASILEIRAS**

GOIÂNIA
2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese Outro*: _____

*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

2. Nome completo do autor

MIKAELLY FERRAZ DE OLIVEIRA

3. Título do trabalho

"PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS): UM OLHAR PARA AS PESQUISAS ACADÊMICAS BRASILEIRAS"

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar**, **Professora do Magistério Superior**, em 18/03/2025, às 17:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mikaelly Ferraz De Oliveira**, **Usuário Externo**, em 18/03/2025, às 17:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5243826** e o código CRC **E2B65F61**.

Referência: Processo nº 23070.010730/2025-57

SEI nº 5243826

MIKAELLY FERRAZ DE OLIVEIRA

**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS): UM OLHAR
PARA AS PESQUISAS ACADÊMICAS BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás (UFG), para a obtenção do título de Mestre em Educação, na área de concentração de Educação, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar.

Área de concentração: Educação

Linha de pesquisa: Formação, Profissionalização Docente e Trabalho Educativo

GOIÂNIA

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Oliveira, Mikaelly Ferraz de

Práticas pedagógicas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental na
Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): um olhar para as
pesquisas acadêmicas brasileiras [manuscrito] / Mikaelly Ferraz de
Oliveira. - 2025.

CXLVI, 146 f.

Orientador: Profa. Dra. Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás,
Faculdade de Educação (FE), Programa de Pós-Graduação em Educação,
Goiânia, 2025.

Apêndice.

1. CTSA. 2. Ensino Fundamental I. 3. Alfabetização científica;. 4.
Educação científica. I. Echalar, Adda Daniela Lima Figueiredo , orient. II.
Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº **02** da sessão de Defesa de Dissertação de **MIKAELLY FERRAZ DE OLIVEIRA**, que confere o título de **Mestra em Educação** pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás-PPGE/FE/UFG, na *área de concentração em Educação*.

Aos **vinte e cinco dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte e cinco (25/02/2025)**, a partir das **14:30h**, nas dependências da Faculdade de Educação, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada "**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS): UM OLHAR PARA AS PESQUISAS ACADÊMICAS BRASILEIRAS**". Os trabalhos foram instalados pela Orientadora Prof.^a Dr.^a **Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar (PPGE/FE/UFG)**, doutora em **Educação** pela **PUC-Goiás**, com a participação das demais integrantes da Banca Examinadora: Prof.^a Dr.^a **Sandra Valéria Limonta (PPGE/FE/UFG)**, doutora em **Educação** pela **UFG** - integrante titular interna e Prof.^a Dr.^a **Cinthia Leticia de Carvalho Roversi Genovese (PPGECM/UFG)**, doutora em **Educação** pela **UNESP** - integrante titular externa. Durante a arguição as integrantes da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **aprovada** pelas suas integrantes. Proclamados os resultados pela Professora Doutora **Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelas Integrantes da Banca Examinadora, aos vinte e cinco dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte e cinco.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar

Prof.^a Dr.^a Sandra Valéria Limonta

Prof.^a Dr.^a Cinthia Leticia de Carvalho Roversi Genovese

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar**, Professora do **Magistério Superior**, em 14/03/2025, às 18:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sandra Valeria Limonta**, Professor do **Magistério Superior**, em 17/03/2025, às 14:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cinthia Leticia De Carvalho Roversi Genovese**, Professor do **Magistério Superior**, em 18/03/2025, às 16:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5192636** e o código CRC **10AB7BFA**.

Referência: Processo nº 23070.010730/2025-57

SEI nº 5192636

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, pela oportunidade de concretizar o meu sonho de cursar o mestrado acadêmico em uma universidade pública e gratuita. Obrigada senhor Jesus por me conceder força, coragem, ânimo, saúde, aconchego, paz e tranquilidade para escrever essa dissertação e por ter me ajudado a cursar todas as disciplinas e realizar todas as atividades propostas para o mestrado. A ti meu Deus dedico esse trabalho, para que Teu nome seja glorificado em todos os lugares por onde essa dissertação possa chegar e obrigada pelas Tuas infinitas misericórdias nesse processo de formação como educadora.

Aos meus pais, João Gomes e Cleuza Maria, por sempre me apoiarem em cada momento da minha vida e por toda dedicação ao para me oferecerem a melhor educação e formação como ser humano. Aos meus irmãos, Natiele Ferraz e Lucas Oliveira, por todo apoio que sempre me ofereceram para que eu pudesse conquistar os meus sonhos. Aos meus cunhados, Marymar Prata e Deibity Alves, e aos meus sobrinhos, Miguel Henrique e Ravi Henrique, por tantos momentos de alegrias e apoio durante o mestrado. A todos vocês minha eterna gratidão, respeito e admiração. Amo todos vocês incondicionalmente!

Ao meu namorado, André de Rezende, por ser meu porto seguro, minha certeza de amor, carinho, cuidado e por ser minha alegria em tempos difíceis. Obrigada por todo apoio e compreensão durante esses dois anos de mestrado que compartilhou comigo, te amo infinitamente meu neném!!!

Aos meus amigos João Felipe e Geovana Vitória, por me incentivaram a nunca desistir dos meus sonhos e projetos, e em especial a minha amiga Flávia Martins, por toda parceria nas disciplinas cursadas no mestrado, por todas as ligações de chamada de vídeo e mensagens de encorajamento para sempre lutar para concluir a escrita da dissertação. Muito obrigada pela sua amizade desde a graduação e por todo apoio nesse processo formativo.

Gostaria de agradecer também a minha orientadora, Profª. Dra. Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar, que me orientou durante todo o período de formação no mestrado. Obrigada por acreditar em mim e no meu projeto de pesquisa, desde o processo seletivo para o mestrado, e por fazer parte do meu processo de formação profissional e acadêmico. Agradeço por toda atenção, disponibilidade, dedicação, cuidado e paciência em me orientar durante todos esses meses. Por possibilitar aproximações teóricas que me ajudaram a pensar a realidade na qual estamos inseridos e formas de transformá-la. Me sinto muito honrada em ser sua orientanda, pois sei a excelente orientadora, professora e pesquisadora que se dedica a ser todos os dias. Você é uma inspiração acadêmica para mim, te agradeço por tudo!!!

Meus agradecimentos a todos professores que aceitaram o convite em contribuir com o desenvolvimento desta dissertação, as professoras Dra. Sandra Valéria Limonta e Cinthia Leticia Carvalho Roversi Genovese, Regiane Machado de Sousa Pinheiro e ao professor Marcos Vinícius Ferreira Vilela, muito obrigada a todos!

Agradeço a todos os integrantes do grupo de pesquisa Kadjót, que contribuíram de alguma forma para a construção deste trabalho, muito obrigado.

Obrigada também aos professores que ministraram as disciplinas que cursei, por todas as orientações, dedicação e apoio durante minha formação. Obrigado também ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás, por me acolher tão bem nesses dois anos de formação.

Meus agradecimentos em especial à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por subsidiar financeiramente a realização dessa pesquisa, muito obrigada.

A todos e todas que de algum modo contribuíram para minha formação desde a educação infantil até o ensino superior. Agradeço a Deus pela vida de cada um de vocês, que me ajudaram a ser quem eu sou hoje. Obrigada, obrigada, obrigada!!!

A mim, por não ter desistido de ingressar e cursar o mestrado acadêmico, mesmo com todas minhas dificuldades e limitações. Louvo a Deus por toda graça concedida nesse processo.

RESUMO

A pesquisa de mestrado “Práticas pedagógicas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental na abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): um olhar para as pesquisas acadêmicas brasileiras” se vincula à linha Formação, Profissionalização Docente e Trabalho Educativo do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Goiás (PPGE UFG) e buscou explicar e analisar como a abordagem CTS se constituiu historicamente e quais relações foram estabelecidas com as práticas pedagógicas nos anos iniciais do Ensino Fundamental brasileiro. A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) foi desenvolvida em um contexto de críticas ao modelo desenvolvimentista que dominou parte do mundo e que ganhou visibilidade no campo do ensino de ciências, a partir do momento que fundamentou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (Brasil, 1998). A pesquisa fundamenta-se no materialismo histórico-dialético (MHD), como método de investigação e análise. Em função disso, nosso referencial teórico-metodológico se baseia em Marx (2017), Kopnin (1978), Kosik (1976), Lefebvre (1995) e Cheptulin (1982). Para discutir conhecimento científico e o ensino nos pautamos em Oliveira (2019) e Otto (2021), e para fundamentar a abordagem CTS nos apoiamos nos estudos de Pinheiro (2005), Auler (2002), Linsingen (2007), Santos (2016), Santos e Mortimer (2000) e Strieder (2012). A pesquisa bibliográfica, do tipo estado do conhecimento, foi a base da metodologia da coleta de dados em que foram selecionadas as produções acadêmicas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), por meio dos seguintes descritores, combinados, no título, resumo ou nas palavras-chave: ((ciência AND tecnologia AND sociedade) OR (CTS)) AND (Ensino Fundamental OR anos iniciais). Foram encontradas e analisadas seis dissertações, publicadas no período de 2004 a 2023. Destaca-se, de modo geral, que os principais objetos de estudo da CTS nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental são os conteúdos de ensino vinculados à alimentação humana e aos recursos energéticos, bem como a discussão de currículo. A análise das pesquisas revelou que as concepções de CTS que as fundamentam são vinculadas à vertente Norte Americana e Sul Americana. Também foram identificadas e analisadas discussões articuladas aos ideais políticos-pedagógicos freireanos, à educação e à alfabetização científica. Há uma recorrência da concepção dialética ao se discutir o conhecimento escolar nas pesquisas analisadas. Todavia, a maioria das pesquisas se pautam na abordagem tecnocêntrica para discutir a tecnologia, logo estão fundamentadas na lógica formal. Defendemos, a partir dos achados da pesquisa, a necessidade de um projeto de educação científica nas escolas que resista ao projeto hegemônico do capitalismo e que colabore para uma formação crítica e emancipadora da juventude brasileira.

Palavras-chave: CTSA; Ensino Fundamental I; alfabetização científica; educação científica.

ABSTRACT

The master's degree research "Pedagogical practices in the Early Years of Elementary School in the Science-Technology-Society (CTS) approach: a look at Brazilian academic research" links to Training, Teacher Professionalization and Educational Work from Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Goiás (PPGE UFG) and it aimed to explain how STS approach was historically constituted and what relations were established with pedagogical practices in Initial Years of Brazilian Elementary School? The Science-Technology-Society (STS) approach was developed during a context of criticism of developmental model that dominated part of world and got visibility in science teaching field, since the moment it substantiated the Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (Brazil, 1998). The theoretical-methodological reference substantiates itself in Marx (2017), Kopnin (1978), Kosik (1976), Lefebvre (1995) and Cheptulin (1982). To discuss scientific knowledge and teaching, Oliveira (2019) and Otto (2021) guide us, and to substantiate the STS approach, we support ourselves in the studies of Pinheiro (2005), Auler (2002), Linsingen (2007), Santos (2016), Santos and Mortimer (2000) and Strieder (2012). This research sets itself as a research ruled by historical-dialectical materialism (HDM), as a method of investigation and analysis, which bibliographic study, of the knowledge state type, selected the academic productions in Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). The search of material to be analyzed should contain in title, abstract or key-words, through the following descriptors, combined: ((science AND technology AND society) OR (STS) AND (elementary school OR initial years). It was found and analyzed in six dissertations, released in the period from 2004 to 2023. In general, it is highlighted that the main STS study objects in Initial Years of Elementary School are teaching contents, mainly the contents connected to human feed and to energetic resources, and the curriculum. The analysis of researches revealed the STS conceptions linked to North American and South American strand became prominent in the analyzed *corpus*. Recurrence of dialectical conceptions of school knowledge in analyzed researches. However, most of researches was based on technocentric approach to discuss technology, therefore, substantiated in formal logic. We emphasize the necessity of an educational project that resists to capitalism hegemonic project and collaborates for a critic and emancipating formation of the Brazilian youth.

Keywords: Science, Technology and Society approach; Initial Years of Elementary School; scientific literacy; scientific education.

RESUMEN

La investigación de maestría “Prácticas pedagógicas en los primeros años de la Educación Fundamental en el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una mirada a la investigación académica brasileña” está vinculada a la línea de Formación de Profesores, Profesionalización y Trabajo Educativo del Programa de Postgrado en Educación de la Universidad Federal de Goiás (PPGE UFG) y buscó explicar y analizar cómo se constituyó históricamente el enfoque CTS y qué relaciones se establecieron con las prácticas pedagógicas en los primeros años de la Educación Fundamental brasileña. El enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) se desarrolló en un contexto de crítica al modelo desarrollista que dominaba parte del mundo y que ganó visibilidad en el campo de la enseñanza de las ciencias, a partir del momento en que se fundaron los Parámetros Curriculares Nacionales (PCNs) (Brasil, 1998). La investigación se basa en el materialismo histórico-dialéctico (MHD) como método de investigación y análisis. Por tanto, nuestro marco teórico-metodológico se basa en Marx (2017), Kopylov (1978), Kosik (1976), Lefebvre (1995) y Cheptulin (1982). Para discutir el conocimiento científico y la enseñanza, nos guiamos por Oliveira (2019) y Otto (2021), y para apoyar el enfoque CTS, nos apoyamos en estudios de Pinheiro (2005), Auler (2002), Linsingen (2007), Santos (2016), Santos y Mortimer (2000) y Strieder (2012). La investigación bibliográfica, del tipo estado del conocimiento, fue la base de la metodología de recolección de datos en la cual se seleccionaron producciones académicas de la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD), a través de los siguientes descriptores, combinados, en el título, resumen o palabras clave: ((ciencia Y tecnología Y sociedad) O (CTS)) Y (Educación Fundamental O años iniciales). Se encontraron y analizaron seis tesis publicadas entre 2004 y 2023. Cabe destacar que, en general, los principales objetos de estudio de la CTS en los Años Iniciales de Educación Primaria son la enseñanza de contenidos vinculados a la nutrición humana y los recursos energéticos, así como la discusión curricular. El análisis de la investigación reveló que los conceptos CTS que los sustentan están vinculados con los aspectos norteamericanos y sudamericanos. También se identificaron y analizaron discusiones vinculadas a los ideales político-pedagógicos freireanos, a la educación y a la alfabetización científica. Hay una recurrencia de la concepción dialéctica al discutir el conocimiento escolar en las investigaciones analizadas. Sin embargo, la mayor parte de la investigación se basa en un enfoque tecnocéntrico para discutir la tecnología y, por lo tanto, se basa en la lógica formal. Con base en los hallazgos de la investigación, defendemos la necesidad de un proyecto de educación científica en las escuelas que resista al proyecto hegemónico del capitalismo y que contribuya a una educación crítica y emancipadora de la juventud brasileña.

Palabras clave: CTSA; Educación Elemental I; alfabetización científica; educación científica.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AC - Alfabetização Científica

ACT - Alfabetização em Ciência e Tecnologia

AIEF - Anos Iniciais do Ensino Fundamental

BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

BNDE - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CCB - Centro de Ciências Biológicas

CFM - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas

CED - Centro de Educação

CENIFOR - Centro de Informática Educativa

CEIE - Comissão Especial de Informática na Educação

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CNT - Ciências Naturais e suas Tecnologias

CONTECE - Conferência Nacional de Tecnologia em Educação Aplicada ao Ensino Superior

COPPE - Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia

CT - Ciência e Tecnologia

CTC - Centro Tecnológico

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DCNs - Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica

DICITE - Grupo Discursos da Ciência e da Tecnologia na Educação

EA - Educação Ambiental

EDUCOM - Educomunicação e Cidadania Comunicativa

EC - Ensino de Ciências

ECT - Educação Científica e Tecnológica

ECNT - Ensino de Ciências Naturais e suas Tecnologias

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

EOCTS - Educação Científica com Orientação CTS

EUA - Estados Unidos da América

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FE - Faculdade de Educação
FUNTEC - Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico
GPEAG - Grupo de Pesquisa em Educação Aplicada às Geociências
GEPEQ - Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da USP
IAE - Investigação-Ação-Escolar
IBECC - Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura
IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IES - Instituição de ensino superior
IG - Instituto de Geociências
INT - Instituto Nacional de Tecnologia
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
Kadjót - Grupo interinstitucional de estudos e pesquisas sobre as relações entre as Tecnologias e a Educação
LAPENCI - Laboratório de Pesquisa e Ensino de Ciências
LC - Letramento Científico
LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e Comunicações
MEC - Ministério da Educação e Cultura
MHD - Materialismo Histórico-Dialético
MP - Mestrado Profissional
NECSO - Núcleo de Estudos em Concorrência e Sociedade
NUFOP - Núcleo de Formação de Professores
PE - Produtos Educacionais
PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais
PCT - Política Científico-Tecnológica
PC/SC - Proposta Curricular de Santa Catarina
PISA - Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PHC - Pedagogia Histórico-Crítica
PEME - Programa de Expansão e Melhoria do Ensino
PNE - Plano Nacional de Educação
PPG - Programa de Pós-Graduação
PPGE - Programa de Pós-Graduação em Educação
PPGECM - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

PLACTS - Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade
PROLICEN - Programa de Iniciação à Pesquisa das Licenciaturas da UFG
PRONINFE - Programa Nacional de Informática Educativa
PPGECT - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica
SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEI - Secretaria Especial de Informática
SIEF - Séries iniciais do Ensino Fundamental
SOLTEC - Núcleo de Solidariedade Técnica
TIC - Tecnologia de informação e comunicação
UFG - Universidade Federal de Goiás
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar - Universidade Federal de São Carlos
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNB - Universidade de Brasília
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná
QSC - Questões sociocientíficas
ZDP - Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre parâmetros, propósitos e campos de estudo da CTS.....	56
Figura 2 - Pesquisas que adotam os ideais políticos-pedagógicos freireanos como concepção para as discussões no campo da educação.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Obras mais recorrentes no <i>corpus</i> analisado.....	82
Tabela 2 - Lógicas de conhecimento escolar que fundamentam as dissertações analisadas nesta pesquisa.....	127

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Diferentes concepções dos estudos CTS no mundo.....	41
Quadro 02 - Os nove aspectos gerais da abordagem de CTS.....	51
Quadro 03 - Matriz de coleta de dados.....	58
Quadro 04 - Dissertações (D) que discutem a abordagem CTS nos anos iniciais do Ensino Fundamental.....	60
Quadro 05 - Características metodológicas das dissertações que compõem o corpus de pesquisa.....	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 O objeto de estudo desta dissertação – a abordagem CTS.....	15
1.1.2 Estrutura da dissertação.....	21
2 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: CONTEXTOS DA PESQUISA.....	23
2.1 O trabalho e os produtos-processos da vida humana em sociedade: ciência e tecnologia..	24
2.2 O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade: historicidade e vertentes.....	33
2.3 A ciência e a tecnologia e o movimento CTS no contexto brasileiro: historicidades, fundamentos e perspectivas.....	42
2.4 Pressupostos teóricos e pedagógicos da abordagem CTS no Brasil.....	58
3 A CTS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL BRASILEIRO: O QUE DIZEM AS PESQUISAS?.....	68
3.1 Percursos da pesquisa: metodologia e levantamento dos dados.....	68
3.2 Balanço geral das pesquisas encontradas: quem e o que se discute sobre CTS nos anos Iniciais do Ensino Fundamental?.....	71
3.3 Objetos de estudo da CTS nos anos Iniciais do Ensino Fundamental.....	78
3.4 As principais obras referenciadas nas pesquisas	80
3.4.1 O lugar de Freire nas pesquisas analisadas.....	81
3.4.2 Alfabetização científica e seus elos com a abordagem CTS: limites e possibilidades...88	88
3.4.3 O que as pesquisas discutem sobre o Ensino de Ciências?.....	95
3.4.4 O que se discute sobre a abordagem CTS?.....	99
4 CAMINHOS PARA COMPREENSÃO DAS ABORDAGENS CTS/CTSA EM UMA PERSPECTIVA DIALÉTICA.....	101
4.1 Concepções de CTS/CTSA das pesquisas	101
4.2 Papel do conhecimento escolar nas pesquisas fundamentadas na abordagem CTS.....	126
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	129
REFERÊNCIAS.....	132
APÊNDICE.....	140

1 INTRODUÇÃO

Essa pesquisa é fruto das minhas inquietações, sonhos e projetos nutridos ao longo da minha formação acadêmica e profissional. Sou licenciada em Pedagogia pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás (UFG/FE). Iniciei minha graduação no início do ano de 2017 e terminei no 2º semestre do calendário letivo de 2020. No primeiro ano de graduação, atuei como monitora de eventos promovidos pela universidade e como aplicadora de provas do Centro de Seleção da UFG, que hoje se chama Instituto Verbena. No primeiro semestre do ano de 2018, desenvolvi monitoria remunerada na disciplina de História da Educação I, sob orientação da Profa. Dra. Simeia Araújo Silva, com o objetivo de compreender melhor a História da Educação brasileira.

No segundo semestre do ano de 2018, ingressei como bolsista do Programa de Iniciação à Pesquisa das Licenciaturas (PROLICEN-PIBIC) e permaneci até o mês de setembro do ano de 2020. Foram dois anos de pesquisa desenvolvida juntamente com o Núcleo de Formação de Professores (NUFOP) da Faculdade de Educação, sob orientação da Profa. Dra. Elzimar Pereira Nascimento Ferraz. O título dos meus dois projetos de pesquisa foram “Registros teóricos-práticos de estagiários na Educação Infantil: olhar reflexivo sobre a formação docente” e “Formação docente na perspectiva de Estagiários em Educação Infantil do Curso de Pedagogia”. Participei como bolsista desses dois projetos, em virtude de meu interesse pela temática da formação de professores que atuam com crianças pequenas e pelas contribuições do estágio para a formação inicial dos estagiários do curso de Pedagogia da UFG. A pesquisa contribuiu significativamente para minha formação enquanto pesquisadora e acadêmica do curso de Pedagogia.

Também participei na organização de eventos e em cursos que envolviam o Núcleo de Formação de Professores (NUFOP), sob orientação das professoras Elzimar Pereira Nascimento Ferraz e Valdeniza Maria Lopes da Barra. Foram momentos importantes para aprender a trabalhar em equipe e para minha formação enquanto pesquisadora. Participei de três projetos de extensão vinculados ao NUFOP: o primeiro foi chamado de “Prática de Ensino e Formação Continuada na Perspectiva Freireana”; o segundo foi chamado de “Ação de Extensão: ciclo de estudos e debates do Nufop-FE-UFG” ambos sob orientação da Profa. Dra. Elzimar Pereira Nascimento Ferraz e o terceiro foi o “IX Seminário de Estágio do Curso de Pedagogia - IV Mostra Fotográfica - Momentos do Estágio da Pedagogia sob Diferentes Olhares - Universidade, Escola e Estágio em tempos de Retrocessos e Resistências”, sob orientação da profa. Dra. Luciana Ponce Bellido.

Esses projetos de extensão contribuíram para minha formação acadêmica e profissional enquanto aluna do curso de Pedagogia, pois me proporcionaram diversas experiências e apreensão de saberes da prática docente. Além disso, participei no grupo de estudos de “Educação e Ciências Humanas: o ensino de história em questão”, no ano de 2019, coordenado pelas professoras Miriam Bianca Amaral Ribeiro e Cristina Helou Gomide.

Nos primeiros meses do ano de 2020, atuei como auxiliar de sala em uma escola privada de Educação Infantil na cidade de Goiânia, no entanto, a pandemia de COVID-19, com a disseminação de coronavírus, provocou a suspensão de todos os contratos das estagiárias. No segundo semestre do ano de 2020, atuei como monitora na disciplina de “Didática e Formação de Professores”, sob orientação da Profa. Dra. Daniela da Costa Britto Pereira Lima. Essa monitoria foi importante para minha formação acadêmica, pois reforçou meu interesse pela temática da formação de professores.

Realizar essas pesquisas e monitorias foi um sonho realizado, já que sabia que precisava participar de diversas atividades que envolvessem ensino, pesquisa e extensão promovidas pela universidade, por compreender a importância delas para o meu ingresso no mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da UFG. Dessa forma, minha trajetória acadêmico-profissional foi motivada principalmente pelo meu interesse, à época, pela carreira de professora universitária. Direcionei toda minha formação acadêmica nesse sentido.

Outra motivação que me impulsionou nos estudos foi a minha irmã Natiele Ferraz de Oliveira, que desenvolveu o doutorado no curso de Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Ela me incentivou a participar de todas as atividades da universidade, fato que me trouxe até o curso de Mestrado no ano de 2023.

Após terminar minha graduação no período da pandemia da COVID-19, comecei a me inscrever nos processos seletivos do PPGE e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM), ambos da UFG, no entanto fui reprovada em todos. Foram momentos muito tristes para mim, em que me perguntava se um dia conseguiria cursar um mestrado acadêmico, foram duas tentativas fracassadas em que comecei a refletir sobre o que poderia fazer para ser aprovada. Adotei como estratégia a leitura dos textos que eu guardava da época que era aluna da Pedagogia, e foi assim que me lembrei das disciplinas e dos conteúdos que havia estudado durante a graduação.

Escolhi reler os conteúdos da disciplina de Fundamentos e Metodologia de Ciências Naturais nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e Educação Infantil I, que foi ministrada

pela professora Sandra Valéria Limonta, no segundo semestre do ano de 2018. Foi, então, que me interessei pelo meu objeto de pesquisa.

A princípio, desejava compreender a maneira como as crianças construíam seu conhecimento a partir da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)¹ no ensino de Ciências Naturais e com base nos textos da disciplina cursada escrevi meu pré-projeto de mestrado.

Estava focada em trabalhar e em ingressar no mestrado no ano de 2022. Atuei como auxiliar de sala em três turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental durante três meses, depois fui trabalhar em outra escola como secretária escolar, durante dez meses. Foram experiências importantes para meu aprimoramento profissional. Ingressei, no mês de setembro de 2022, em uma especialização oferecida pela Faculdade de Educação da UFG, chamada “Políticas Educacionais, Gestão Escolar e Trabalho Docente”.

Foi um grande desafio conciliar os estudos com o trabalho como secretária escolar, mas finalmente via possibilidades do meu sonho acontecer. No referido ano, participei do processo seletivo e fui aprovada para ingressar no mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFG no ano de 2023, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar. Esse primeiro semestre foi bastante desafiador, pois precisei conciliar as disciplinas da especialização e do mestrado. E foi com muito esforço e dedicação que consegui concluir minha especialização no segundo semestre de 2023 e ser aprovada nas disciplinas do mestrado.

A partir de então, comecei a participar do grupo de pesquisa *Kadjót* (Grupo interinstitucional de estudos e pesquisas sobre as relações entre as Tecnologias e a Educação) e no Laboratório de Pesquisa e Ensino de Ciências (LAPENCI), estudando o método Materialista Histórico-Dialético (MHD). Foram muitos os desafios durante os estudos das disciplinas do curso, pois tudo que estava estudando era novidade para mim. Consegui uma bolsa da CAPES, desde o início do curso, e por isso pedi demissão do meu trabalho. Foi muito bom poder me dedicar, novamente, somente para meus estudos. Participei também em diversos eventos da universidade, ministrei minicursos e cursei o estágio docência - foram tempos trabalhosos.

Neste contexto, minha temática de estudos foi sendo delineada ao longo do curso de mestrado, a partir das contribuições do grupo de estudo, pesquisa e das disciplinas cursadas. A

¹ Tendo em vista a polissemia de concepções e nomenclaturas que envolvem o campo de estudos e pesquisas da CTS, adotaremos a nomenclatura “Abordagem CTS” durante a escrita desta dissertação, por compreender que esse termo abarca nossas intenções de pesquisa.

disciplina *Tecnologias e Educação: uma questão epistemológica*, cursada no primeiro semestre do mestrado foi importante para meu processo de reflexão a respeito da abordagem CTS, pois a partir dela pude compreender alguns aspectos epistemológicos, pedagógicos e teóricos da abordagem, que até então não conhecia. Nesta pesquisa, a abordagem CTS passou a ser investigada e tensionada por uma visão de mundo, de escola e de trabalho pedagógico bem demarcada – o do materialismo histórico-dialético.

1.1 O objeto de estudo desta dissertação – a abordagem CTS

As concepções de ciência e de tecnologia se vinculam a um modelo de desenvolvimento hegemônico promovido cotidianamente pela sociedade capitalista, o que impacta diretamente na dimensão humana, social, cultural, econômica e ambiental da sociedade. Na contemporaneidade, para falar de ciência, tecnologia e sociedade é necessário dizer que há uma discursividade que diz vivermos a chamada ‘quarta revolução industrial’. Segundo essa narrativa, empreendida pela dita indústria 4.0², tal revolução provocou a reorganização da produção mundial, conduzida principalmente pelo desenvolvimento das tecnologias digitais e pelas tecnologias de informação e comunicação (TICs), gerando diversas mudanças para a economia, a cultura e até para a educação formal. Essa lógica de mundo está pautada nos pressupostos do neoliberalismo (Antunes, 2020).

O neoliberalismo é um grande projeto político, econômico e cultural que busca a recomposição do poder das elites econômicas e das condições de acumulação do capital. Nesse processo, o Estado neoliberal exerce uma administração comprometida com os interesses das classes dominantes. Efetivamente, promoveu a desregulamentação de diversos setores, fato que favoreceu a hegemonia financeira e assegurou a proteção para investimentos e negócios. Assim, os trabalhadores assalariados sofrem uma forte pressão por parte do Estado neoliberal, pois ele adota uma série de medidas que “restringiu seu poder de compra, promoveu a precarização das condições de trabalho, reprimiu os sindicatos e muitas outras medidas que retiraram direitos e benefícios disponíveis e aprofundaram as formas de exploração da força de trabalho” (Miranda, 2020, p. 6).

O neoliberalismo pode ser compreendido como uma “doutrina e uma política econômica fundadas na ideia de que o mercado deve prevalecer sobre todos os setores da vida humana, dos mais universais aos mais particulares” (Miranda, 2020, p. 6). Desse modo,

² Essa proposta nasceu na Alemanha, em 2011, concebida para gerar um novo e profundo salto tecnológico no mundo produtivo (em sentido amplo), estruturado a partir das novas tecnologias da informação e comunicação (TIC), que se desenvolvem de modo célere (Antunes, 2020, p. 13).

envolve diferentes ideias e práticas que aprofundam as desigualdades econômicas da sociedade, pois busca priorizar questões que envolvem a economia dos donos dos meios de produção, no enfrentamento às ideias e valores coletivos e sociais.

Os grupos economicamente hegemônicos, no atual estágio do modo de produção capitalista, desenvolveram uma agenda obrigatória para os países em processo de desenvolvimento, por meio de políticas de incorporação de tecnologias na educação, com o discurso de que isto promoveria maior qualidade e democratização. No entanto, esse argumento oculta os reais interesses dos organismos multilaterais, que enxergam a educação como serviço e mercado de tecnologias. Esse contexto materializa as ideias do neoliberalismo no campo da educação, fato que está articulado ao capital internacional e têm direcionado o uso das tecnologias como uma demanda do mercado de trabalho brasileiro, distantes de uma escolha pedagógica das instituições de ensino (Echalar; Sousa; Alves Filho, 2020).

Os organismos multilaterais são compostos por diferentes organizações, tais como a OCDE, o Banco Mundial e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura entre outras. Elas atuam também como mentoras ideológicas de mudanças no contexto educacional, principalmente em países que estão em fase de desenvolvimento, como é o caso do Brasil (Schneider, 2019).

São entidades consonantes ao projeto neoliberal vigente, buscando promover novas formas de controle no contexto educacional “por meio de mecanismos de avaliação, de currículo, de formação, de financiamento e de gestão dos sistemas de ensino e das escolas” (Silva, 2009, p. 220). Desse modo, esses organismos financiam as políticas e os programas que mapeiam a “qualidade da educação” e indicam assim os rumos que os sistemas de ensino devem seguir. Além disso, criam indicadores para avaliar e medir o rendimento dos alunos nas escolas e assim buscam a garantia de seus resultados. Enfim, a atuação dos organismos multilaterais representa, política e ideologicamente, os interesses dos grupos econômicos dominantes, visando à geração de capital social para o desenvolvimento e expansão do capitalismo por meio da educação escolar (Silva, 2009; Schneider, 2019).

De um modo geral, pesquisas como Echalar, Sousa e Alves Filho (2020), Previtali e Fagiani (2020), Peixoto e Echalar (2017), dentre outras, evidenciam que os discursos e políticas de educação para o uso das tecnologias se fundamentam em uma racionalidade técnica, que objetiva eficiência e resultados, com pouco investimento. Os organismos multilaterais “se ocupam da expansão do capital, exigindo padrões de consumo e modelos de organização social que favorecem a acumulação e a expansão do capital internacional” (Echalar; Sousa; Alves Filho, 2020, p. 21). Desse modo, a chamada “indústria 4.0” serve aos

interesses do capital, pois busca ampliar o lucro das empresas e explorar a classe trabalhadora (Previtali; Fagiani, 2020).

No campo educacional, exige-se que os estudantes desenvolvam determinadas habilidades e competências com vistas a capacitá-los para atuarem nos diversos postos de trabalho da indústria 4.0, conforme argumentam Gimenez e Santos (2019, p. 12):

Nesse sentido, é necessário que os sistemas e instituições educacionais, assim como outras instituições, passem a contemplar e melhorar conteúdos associados às novas demandas, nas áreas de ciências físicas e biológicas, matemática, engenharia, tecnologias, comunicações, com ênfase nos novos e mais importantes requerimentos (criatividade, capacidade de reflexão crítica e de inovação, comunicação etc.), ou seja, com investimentos na promoção das novas competências necessárias à força de trabalho para que esse aspecto não se some às inúmeras dificuldades que muitas nações precisarão enfrentar com sucesso para não ficar ainda mais distantes dos padrões produtivos e tecnológicos daquelas mais desenvolvidas e que estão adiante nesses processos de profundas mudanças produtivas, tecnológicas, organizacionais, com níveis muito mais elevados de competitividade e de inserção nas cadeias globais de valor, aspectos decisivos no alcance e manutenção de padrões de vida, cultura e sociabilidade mais elevados.

Acirra-se uma “preocupação” com a educação, formação e qualificação dos estudantes que atuarão futuramente no mercado do trabalho. A preocupação está centrada no desenvolvimento de habilidades e competências por parte dos estudantes, o que está ligado firmemente à manutenção dos interesses do sistema capitalista de produção e não a uma formação integral dos alunos com vias à emancipação humana.

A educação escolar foi impactada por um extenso movimento de reforma do Estado, com a implementação da Nova Gestão Pública³, que buscou desregulamentar as relações laborativas, intensificando a exploração de trabalho por intermédio da privatização, terceirização e aumento de contratos temporários. Seu objetivo foi implantar a lógica mercadológica dos setores privados no sistema público. Nesse cenário, a educação pública deveria conformar a nova classe trabalhadora de sua condição de subordinada no sistema capitalista (Previtali; Fagiani, 2020). Esse processo não se iniciou recentemente no espaço escolar, visto que as políticas públicas educacionais voltadas para os interesses econômicos (liberais e neoliberais) vêm sendo implementadas no contexto brasileiro há mais de cinco décadas. Nesse sentido, é preciso lançar um olhar histórico para esse movimento para compreendê-lo na atualidade.

No final da década de 1960, surgiu o interesse de pesquisadores de algumas universidades brasileiras em usar a tecnologia na educação, influenciados principalmente por

³ A Nova Gestão Pública refere-se a um movimento internacional cujo objetivo foi instituir um novo padrão de administração pública na estrutura do Estado (Oliveira; Duarte; Clementino, 2017).

contextos sociais dos Estados Unidos e da França. No mundo, por volta da década de 1960, em função das questões ambientais e do período de guerras, grupos de pesquisadores na Europa, nos Estados Unidos da América e na América Latina começam um movimento comprometido com a “desmistificação de concepções de neutralidade, essencialidade, salvacionismo, autonomia, e determinismos tanto da ciência, quanto da tecnologia” (Linsingen, 2007, p. 17).

A abordagem Ciência - Tecnologia - Sociedade busca estabelecer uma relação dinâmica, dialética e de interdependência entre essas três dimensões. Dessa forma, argumentamos a necessidade de se construir uma nova compreensão das inter-relações que constituem e conectam esses três conceitos. Há uma forma ainda mais ampliada de compreender as interações da abordagem CTS, é a chamada abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que analisa as interferências dos seres humanos também no meio ambiente (Linsingen, 2007).

Ambientalistas, no final da década de 1980 e começo dos anos 1990, voltaram suas atenções para o campo de estudos da CTS e propuseram a inclusão da letra “A” na sigla CTS, em alusão a sua preocupação com o *Ambiente*. Desse modo, a intenção de se utilizar a sigla CTSA foi de resgatar a importância da Educação Ambiental dentro da abordagem CTS. Logo, a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) sugere que “a ciência e a tecnologia sejam interpretadas não apenas dentro de um contexto social, mas também ambiental” (Jesus; Santos, 2020, p. 152).

Rosa (2014) argumenta que os estudos do campo CTS já incorporam a vertente ambiental a sua tríade e por isso alguns estudiosos da área preferem não acrescentar a letra A para a sigla. No entanto, devido à preocupação de outros pesquisadores com a questão ambiental, existem também estudos que envolvem a sigla CTSA. Assim, a autora afirma que o objetivo principal dos currículos com foco na abordagem CTSA é promover o desenvolvimento da tomada de decisões nos alunos, bem como enfatizar a importância da Educação Ambiental (EA) nesse processo. Dessa forma, a dimensão ambiental passou a integrar a abordagem CTS a partir dessa demanda de ambientalistas e de estudiosos com questões ambientais e de sustentabilidade.

Optamos em utilizar a sigla CTS no desenvolvimento desta pesquisa em razão da nossa compreensão de que as questões ambientais já estão inseridas dentro dessa tríade. Esclarecemos, também, que escolhemos utilizar o termo abordagem CTS no processo de discussão de nosso estudo, no entanto, a nomenclatura “movimento CTS” será citada em alguns momentos do texto somente para fins de explicação da origem dos estudos do campo da CTS.

Voltando à historicidade, no início da década de 1970, realizaram-se dois eventos que iniciaram as discussões em torno do uso da tecnologia na educação no Brasil, o primeiro aconteceu em 1971, chamado *Primeira Conferência Nacional de Tecnologia em Educação Aplicada ao Ensino Superior* (I CONTECE), na cidade do Rio de Janeiro. Já o segundo foi um seminário que tratava sobre o uso de computadores no ensino de Física, que foi ministrado por E. Huggins especialista da área, na Universidade de São Paulo (Bueno; Echalar, 2016).

É importante lembrar que esses eventos ocorreram no Brasil durante o regime de ditadura militar. Desse modo, o processo de informatização “tinha suas políticas controladas pela Secretaria Especial de Informática (SEI), criada mediante Decreto nº 84.067, de 2 de outubro de 1979, como órgão complementar do Conselho de Segurança Nacional” (Bueno; Echalar, 2016, p. 22). Os esforços para implantação da tecnologia na educação brasileira estavam direcionados a fim de promover a autonomia nacional e a consolidação do processo industrial do país, com intenção de estimular a sociedade a se informatizar.

A temática foi discutida, também, em agosto de 1981 no I Seminário Nacional de Informática na Educação, na Universidade de Brasília, e foi um marco para a discussão da informática na educação brasileira. Outros eventos ocorreram nos anos seguintes, contribuindo para o processo de implantação das tecnologias no campo da educação “pois, ressaltaram a importância de se promover o desenvolvimento da pesquisa sobre a utilização das tecnologias como um recurso pedagógico” (Bueno; Echalar, 2016, p. 23).

Na década de 1983, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) divulgou o documento *Subsídios para implantação de Informática na Educação* que propiciou a criação da Comissão Especial de Informática na Educação (CE/IE) e de outros conselhos que passaram a acompanhar esse processo de implementação da tecnologia na educação brasileira. Elaborou-se também o Projeto Brasileiro de Informática na Educação, chamado de Programa Educomunicação e Cidadania Comunicativa (EDUCOM). Este foi o primeiro projeto público que tratou sobre a informática na educação. Ele cumpriu um importante papel na formação de pesquisadores no país, estes, por sua vez, influenciaram as ações futuras do MEC, com o projeto FORMAR, que eram cursos de especialização de informática na educação (Bueno; Echalar, 2016). O projeto EDUCOM foi supervisionado, implementado e coordenado pelo Centro de Informática Educativa:

Coube ao Centro de Informática Educativa (CENIFOR) a responsabilidade pela implementação, coordenação e supervisão técnica do Projeto EDUCOM, cujo suporte financeiro e delegação de competência foram definidos em Protocolo de Intenções assinado entre MEC, SEI, CNPq, Finep e Fundação Centro Brasileiro de TV Educativa (FunTevê), em julho de 1984 (Bueno; Echalar, 2016, p. 23).

Nos anos de 1987 e 1988, foram implementados os projetos “Formar I e II”, que objetivavam o preparo de recursos humanos para implantação de “Centros de Informática Aplicada à Educação, em três tipos de instâncias: instituições de ensino superior (CIES), escolas técnicas (CIET) e secretarias estaduais de educação (CIED)” (Bueno; Echalar, 2016, p. 24). O EDUCOM foi base, também, para a criação do Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE), efetivado em outubro de 1989, com a Portaria Ministerial nº 549/GM, que pretendia desenvolver a informática na educação brasileira por intermédio de projetos e atividades a serem desenvolvidas na época (Bueno; Echalar, 2016).

No início da década de 1990, diversos pesquisadores brasileiros (Santos, 1992; Trivelato, 1993; Amorin, 1995; Cruz, 2001; Auler, 2002), trouxeram discussões sobre a abordagem CTS para a educação científica, influenciados por grupos de pesquisadores da Europa, Estados Unidos e da América Latina (Strieder, 2012).

Pautada no materialismo histórico-dialético como fundamento teórico-metodológico sobre as relações entre tecnologia e educação na área de Ciências da Natureza, em sua tese, Oliveira (2019) nos indica que a abordagem CTS e CTSA trouxe importantes contribuições para se pensar o ensino de ciências, “com destaque à importância por elas dada ao conhecimento científico e a sua relação com o contexto social” (Oliveira, 2019, p. 82). Contudo, pontua a necessidade de se avançar na compreensão de suas relações e potencialidades.

Em vista disso e no contexto dos estudos realizados ao longo do mestrado, essa pesquisa buscará responder à seguinte pergunta de pesquisa: como a abordagem CTS se constituiu historicamente e quais relações foram estabelecidas com as práticas pedagógicas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental brasileiro?

O objetivo geral deste estudo é compreender o que a abordagem CTS representa para o ensino de Ciências Naturais nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Como desdobramento desta questão almejamos compreender também: 1. Que(ais) concepção(ões) de ciência, tecnologia e sociedade (CTS) fundamentam as pesquisas que trabalham com esta abordagem? e 2. Qual o lugar do conhecimento escolar nas pesquisas fundamentadas na abordagem CTS para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental? Nesse sentido, nossa pesquisa busca entender o lugar desta abordagem na Educação escolar brasileira.

1.2 Estrutura da dissertação

O processo de desvelamento da realidade não está dado. Para conhecê-la, é necessário “Captar o fenômeno de determinada coisa significa indagar e descrever como a coisa em si/se manifesta naquele fenômeno, e como ao mesmo tempo nele se esconde” (Kosik, 1976, p. 16). Desse modo, a dialética busca compreender a coisa em si, ou seja, procura compreender a essência do fenômeno estudado. O ser humano precisa primeiro transformar as coisas para si mesmo, submetendo a sua práxis e assim vai conhecendo a realidade quando constrói a sua realidade e passa a se comportar como um ser prático (Kosik, 1976).

O homem é um sujeito histórico-social que compõe a sociedade. Nesse sentido, a realidade social é conhecida por meio da realidade concreta, da eliminação da pseudoconcreticidade e da unidade dialética entre base e superestrutura (Kosik, 1976). A lógica dialética “se apresenta como ciência da verdade, do processo de coincidência do conteúdo do conhecimento com o objeto, ciência das categorias à base das quais o pensamento coincide, coaduna-se com a realidade material” (Kopnin, 1978, p. 86). Neste intuito, a presente dissertação está organizada em cinco seções: a primeira constitui a introdução e a estrutura dessa pesquisa, na qual apresentamos a construção do nosso objeto de estudo.

A segunda seção intitula-se “Ciência, Tecnologia e Sociedade e Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Contextos da Pesquisa” e tem como objetivo apresentar o contexto histórico da abordagem CTS de uma forma ampliada. Dessa forma, explicaremos o contexto de origem do movimento CTS a nível mundial, com destaque para as tradições europeia, norte-americana e latino-americana. Em seguida, discutiremos como esse movimento chegou ao contexto brasileiro e se transformou em uma abordagem utilizada no ensino de Ciências dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Além disso, exporemos os pressupostos teóricos e pedagógicos que compõem essa abordagem.

É fundamental pensarmos o contexto histórico que antecedeu o surgimento da abordagem CTS, pois a compreensão da historicidade nos permitirá uma reflexão profunda sobre as bases materiais e dos fundamentos que compõem nosso objeto de pesquisa. A dialética materialista “é um método de aquisição da verdade objetiva e está subordinada à tarefa de representar as leis da natureza e da vida social tais quais elas existem na realidade” (Kopnin, 1978, p. 98-99).

O materialismo histórico-dialético como referencial teórico-metodológico nos possibilita “a reprodução do movimento real do objeto no pensamento, isto é, a apreensão dos

fenômenos em sua processualidade e totalidade, constituídas em determinado processo histórico, que se forma nas contradições produzidas na relação entre o homem e a natureza” (Alves Filho, 2020, p. 18-19). Logo, não é apenas um método a ser seguido, mas também fundamenta as concepções de escola, educação e sociedade que defendemos.

A terceira seção é intitulada “A CTS nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: o que dizem as pesquisas?” busca apresentar o aparente das pesquisas acadêmicas sobre a CTS nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para tanto, é apresentado o percurso percorrido para construção dessa pesquisa e os dados de análise inicial do *corpus* deste estudo.

O estudo realizado nesta seção tem como base a análise das seis dissertações que tratam sobre a abordagem CTS nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que identificamos, cujos dados apresentam e compõem o aparente, o ponto de partida de nosso estudo. O movimento de compreensão do fenômeno parte, portanto, do abstrato para o concreto, superando o conhecimento imediato e aparente que este apresenta para alcançar sua verdadeira essência “a ascensão do abstrato ao concreto é um movimento para o qual todo início é abstrato e cuja dialética consiste na superação desta abstratividade” (Kosik, 1976, p. 36-37).

O processo de pensamento não é limitado a transformar o todo caótico nas representações do todo aparente dos conceitos. É no próprio processo de construção do objeto que o todo é determinado e compreendido, em direção à constituição do concreto pensado. A quarta seção apresenta a análise e o princípio do concreto pensado da pesquisa em tela, a partir das concepções de CTS/CTSA, das relações entre sujeito e objeto técnico e do papel do conhecimento escolar para as pesquisas analisadas sobre os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Por fim, apresentarei, na quinta seção, as “Considerações finais”, momento que retomo o problema de pesquisa dessa dissertação, apresento uma síntese dos resultados encontrados durante o processo de análise da pesquisa e suas implicações para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

2 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: CONTEXTOS DA PESQUISA

A ciência e a tecnologia são produtos e processos da vida humana em sociedade. Ambas se originam a partir das necessidades práticas, sociais e históricas dos seres humanos. O desenvolvimento de suas relações está submetido ao modo de produção capitalista contemporânea “ambas sofreram transformações no decorrer do percurso histórico e social da humanidade, modificações que ocorreram devido a necessidades biológicas e por necessidades socialmente construídas” (Otto, 2021, p. 62-63).

Na transição do modo de produção da manufatura para a produção industrial, percebemos que as relações entre ciência e tecnologia ganham novas dimensões para atender às demandas do mercado de trabalho. Assim, a Ciência “passa a ser demarcada por técnicas, de cunho experimentalista e com um processo científico voltado às manipulações, cada vez mais, dependentes da tecnologia” (Otto *et al.*, 2020, p. 248).

Compreendemos a ciência e a tecnologia como diferentes produtos do trabalho humano, que apresentam uma relação dialética no contexto histórico de surgimento da humanidade, sendo:

A ciência, como produto do trabalho imaterial, é objetivação em sua forma lógica de organização do conhecimento, submissa às leis do pensamento e produzida a partir da apropriação dos elementos da natureza. A tecnologia, como produto material do trabalho, é objetivada em instrumentos nos quais o trabalho está materializado no objeto (Oliveira, 2019, p. 61).

Nesse sentido, é importante refletir sobre como a sociedade capitalista tem se apropriado dos conhecimentos científicos que são colocados a serviço do desenvolvimento tecnológico para atingir seus interesses econômicos.

A abordagem CTS é o estudo crítico das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, “constituindo um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas” (Pinheiro, 2005, p. 29). Ela se baseia em novas correntes de pesquisas da área de filosofia e sociologia da ciência, no que se refere às decisões que são tomadas no contexto científico-tecnológico, mas pode aparecer também como uma reivindicação da população.

Para Linsingen (2007), Auler (2022) e outros, a abordagem CTS possui algumas características particulares, como: 1. posicionamento crítico frente à imagem tradicional essencialista da ciência e da tecnologia, logo é contrário à imagem tradicional da ciência e da

tecnologia que se assumia como uma atividade autônoma que se orientava de forma exclusiva pela lógica interna e livre de valores externos; 2. possui caráter interdisciplinar em relação às disciplinas de filosofia da ciência e da tecnologia, a teoria da educação, a sociologia do conhecimento científico e a economia relacionada à mudança da tecnologia; 3. vinculada à tomada de decisões relacionadas à ciência e tecnologia, exigindo que as decisões fossem mais democráticas na sociedade e menos tecnocráticas, rompendo com a antiga mentalidade baseada no modelo linear de progresso.

Os pesquisadores da área declaram que a abordagem CTS se volta para a compreensão dos aspectos sociais relacionados ao desenvolvimento tecnocientífico e suas consequências para a sociedade e para o meio ambiente (Pinheiro, 2005). Ela deve ser compreendida como um campo multidisciplinar que estuda a inter-relação entre o contexto social e o desenvolvimento científico e tecnológico por meio de uma perspectiva interdisciplinar, crítica, sendo oposta à visão clássica, linear e otimista da CT no começo do século XX (Silva, 2015).

Neste capítulo, apresentarei o contexto de origem do movimento CTS a nível mundial, com destaque para as tradições europeia, norte-americana e latino-americana. Em seguida, será descrito como esse movimento chegou ao contexto brasileiro e se transformou em uma abordagem utilizada no ensino de Ciências no Ensino Fundamental. Por fim, serão apresentados os pressupostos teóricos e pedagógicos que compõem essa abordagem.

2.1 O trabalho e os produtos-processos da vida humana em sociedade: ciência e tecnologia

Uma característica antiga da espécie humana é a apropriação e a exploração da força de trabalho de outras pessoas que eram consideradas inferiores pela sua cultura, etnia, religião ou pela sua constituição biológica. Essas pessoas podiam ser vendidas e compradas como escravos por pessoas que detinham alto poder econômico, político e social. Com o passar do tempo, houve uma reconfiguração da sociedade e novas relações de trabalho foram se constituindo. A principal que se mantém vigente na sociedade contemporânea é a do sistema capitalista de produção, em que o homem passa a vender a sua força de trabalho como mercadoria para garantir sua subsistência (Harvey, 2016).

O salário que é pago pelo trabalho realizado é negociado entre o capitalista e o trabalhador. E nesse processo, o trabalhador se torna uma mercadoria a ser comprada pelo capitalista “O trabalho não produz somente mercadorias; ele produz a si mesmo e ao trabalhador como uma mercadoria, e isto na medida em que produz, de fato, mercadorias em geral” (Marx, 2017, p. 80). Desse modo, o capital pode ser compreendido como trabalho

acumulado.

No sistema econômico capitalista, o capital lucra a partir de sua apropriação do excedente de trabalho produzido pelos trabalhadores, o mais-valor. Isso acontece porque os trabalhadores, em uma parte de seu trabalho, já produzem o suficiente para o pagamento de seu salário, entretanto, o capital para se manter lucrando executa essa apreensão “para que o capital seja criado e reproduzido, os trabalhadores devem criar mais valor do que recebem. O capital então embolsa como lucro esse valor criado e pode acumulá-lo cada vez mais como concentração de poder financeiro” (Harvey, 2016, p. 75).

O capitalista depende da força de trabalho do trabalhador para se reproduzir e acumular mais capital, já o trabalhador tem seu trabalho social transformado em trabalho alienado. Em vista disso, o trabalhador não se reconhece em sua criação, pois estranha o objeto que criou, assim o trabalho do homem se converte em meio para sua existência física e os frutos do seu trabalho exteriorizado se tornam propriedade privada do capital. O capitalista luta para ampliar a intensidade, a produtividade e o tempo de duração do processo de trabalho, já a classe trabalhadora luta pela diminuição dessa intensidade e desse tempo gasto em sua atividade (Harvey, 2016). Nesse sentido, Marx (2017) explica o processo de objetivação do trabalho pela classe trabalhadora:

[...] o objeto (Gegenstand) que o trabalho produz, o seu produto, se lhe defronta como um ser estranho, como um poder independente do produtor. O produto do trabalho é o trabalho que se fixou num objeto, fez-se coisal (sachlich), é a objetivação (Vergenstandlichung) do trabalho. A efetivação (Verwirklichung) do trabalho é a sua objetivação. Esta efetivação do trabalho aparece ao estado nacional-econômico como desefetivação (Entwirklichung) do trabalhador, a objetivação como perda do objeto e servidão ao objeto, a apropriação como estranhamento (Entfremdung), como alienação (Entausserung). A efetivação do trabalho tanto aparece como desefetivação que o trabalhador é desefetivado até morrer de fome. A objetivação tanto aparece como perda do objeto que o trabalhador é despojado dos objetos mais necessários não somente à vida, mas também dos objetos do trabalho. Sim, o trabalho mesmo se torna um objeto, do qual o trabalhador só pode se apossar com os maiores esforços e com as mais extraordinárias interrupções. A apropriação do objeto tanto aparece como estranhamento (Entfremdung) que, quanto mais objetos o trabalhador produz, tanto menos pode possuir e tanto mais fica sob o domínio do seu produto, do capital (Marx, 2017, p. 80-81).

O trabalhador estranha o produto do seu trabalho, pois não se reconhece nele, assim se dá o processo de exteriorização do trabalhador em relação ao objeto de sua criação “O trabalho externo, o trabalho no qual o homem se exterioriza, é um trabalho de auto-sacrifício, de mortificação” (Marx, 2017, p. 83). Nesse processo de exteriorização, o trabalhador não enxerga o pertencimento do seu trabalho como seu, mas como pertencente a outra pessoa.

Marx (2017) reitera também que:

O estranhamento do trabalhador em seu objeto se expressa, pelas leis nacional-econômicas, em que quanto mais o trabalhador produz, menos tem para consumir; que quanto mais valores cria, mais sem-valor e indigno ele se torna; quanto mais bem formado o seu produto, tanto mais deformado ele fica; quanto mais civilizado seu objeto, mais bárbaro o trabalhador; que quanto mais poderoso o trabalho, mais impotente o trabalhador se torna; quanto mais rico de espírito o trabalho, mais pobre de espírito e servo da natureza se torna o trabalhador (Marx, 2017, p. 82).

O trabalho pode ser compreendido como um princípio ontológico do ser e como uma atividade ontogenética, que propiciou a origem e o desenvolvimento dos seres humanos em sociedade. Nesse caminho de humanização, criaram “instrumentos rudimentares de coleta, caça e pesca até as formas mais complexas de interpretação do mundo, como a linguagem, a técnica, a tecnologia, a arte, a ciência e a filosofia” (Camargo; Rosa, 2018, p. 278). O homem realiza seu trabalho quando transforma a natureza para sanar suas necessidades de sobrevivência e, nesse processo, também modifica a si mesmo ao estabelecer relações com o meio e com as outras pessoas. Sua ação de trabalho é consciente e criadora de sua práxis, logo o homem se humaniza nesse processo.

A propriedade privada é o resultado do trabalho exteriorizado do homem, em que ele estabelece uma relação externa consigo e com a natureza, movimento em que o homem se desumaniza ao ser alienado do produto de seu trabalho para atender aos interesses do capital. Nesse sentido, compreendemos que a relação entre trabalho e capital é permeada de contradições, avanços e retrocessos. Mas como o sistema capitalista surgiu no contexto histórico de nossa sociedade?

No século XVIII, boa parte da Europa vivia sob o regime agrícola em que as relações se davam entre os proprietários donos dos latifúndios e os agricultores. À medida que o tempo passou, um processo de urbanização e de expansão da população foi iniciado na modernidade e continuou em ascensão “com o comércio aquecido e farto de produtos provenientes das colônias conquistadas durante expansão marítimo-comercial” (Oliveira, 2019, p. 118).

Nesse contexto, a expansão da manufatura foi associada à expansão comercial da Europa para as Índias Orientais e para a América. Havia-se, assim, uma grande quantidade de moedas de ouro e de prata circulando, fato que permitiu uma grande acumulação de capital, ocasionando também o aumento do prestígio social da classe burguesa. Ela buscava então manter seu *status* como classe que detinha os meios de produção e de capital (Oliveira, 2019). Nesse cenário, a Inglaterra obteve um importante destaque:

A Inglaterra, como o país que pioneiramente se destacou nas atividades comerciais, conseguiu expandir seu mercado consumidor de tal forma que demandou um maior investimento e crescimento de produção. Isso levou ao desenvolvimento de grandes indústrias com maquinaria mais desenvolvida, mas não sem a contradição com o sistema manufatureiro. Alguns fatores foram importantes para essa nova fase de produção, como a livre concorrência interna e o desenvolvimento da mecânica teórica (Oliveira, 2019, p. 119).

A transição do modo de produção feudal para o modo de produção capitalista se deu através de diversos acontecimentos em nível mundial que contribuíram para que essa transição ocorresse, dentre os principais fenômenos que ocorreram nesse período temos: o advento da Revolução Francesa e a Revolução Industrial da Inglaterra, ocorridas na Europa ocidental, no fim do século XVIII. Ambas emergiram a partir da estruturação da produção na maquinaria e na grande indústria, cuja expressão concreta mais conhecida são as indústrias de tecido em Lancashire, Inglaterra (Patto, 2022).

A organização da produção sob a maquinaria e a grande indústria e a revolução francesa são fenômenos históricos importantes, fundamentais para o processo de constituição dos “estados modernos” e para o surgimento de uma sociedade dividida em duas classes sociais: a classe dominante – os comerciantes e donos dos meios de produção – os burgueses – e a classe trabalhadora ou proletariado (Patto, 2022).

Mas na transição do modo de produção feudal para o capitalismo, os antigos artesãos e camponeses vão perdendo suas condições anteriores de produtores independentes e de agricultores que ocupavam e cultivavam a gleba; destituídos de seus instrumentos de produção, de sua matéria-prima e da terra para cultivar, suas condições de vida tornaram-se insustentáveis; a peste e eventos climáticos contribuíram para tornar o quadro mais dramático. São eles que vão integrar os grandes contingentes famintos que se acumularam nas cidades e que vieram a construir um tipo de trabalhador inédito na história da humanidade: o trabalhador assalariado, que vende no mercado de trabalho o único bem que lhe resta, a energia de seus músculos e cérebro. São eles que vão formar o contingente dos trabalhadores da indústria e as populações pobres das cidades, submetidos a um regime e a um tipo de trabalho que lhes eram estranhos, mas dos quais não podiam fugir. São eles que vão trabalhar nas máquinas e na indústria extrativa de sol a sol, em troca de salários aquém ou no limite fisiológico da sobrevivência (Patto, 2022, p. 50).

À medida em que a burguesia aumentava seus lucros e acumulava mais capital, a classe trabalhadora continuava sendo explorada nas indústrias em troca de seus salários. Eles se submetiam a isso, pois não tinham outra saída para garantir o seu sustento e sobrevivência. Diante disso, como forma de aumentar a produção e superar os limites físicos do trabalhador, ocorreu a substituição do trabalho manual pelo manuseio das máquinas, fato que aumentou a produção de produtos com um menor custo de produção. Logo, a função do trabalhador

operário da indústria se limitou no controle da máquina, fato que acentuou a perda da noção de totalidade e de controle sobre o sistema produtivo (Oliveira, 2019).

O trabalho alienado se origina “no momento em que o produtor começa a ser destituído dos meios de produção e começa a produzir para outrem e os homens começam a dividir-se em proprietários exclusivos das máquinas e da matéria-prima e trabalhadores que não as possuem” (Patto, 2022, p. 52). Logo, os trabalhadores se alienam de sua própria atividade de trabalho não se reconhecendo no objeto produzido, visto que a divisão de tarefas nas indústrias demandava que os trabalhadores exercessem suas funções em diferentes estágios da produção, foi assim que se instituiu uma divisão social do trabalho (Oliveira, 2019).

Nesse ínterim, na chamada “era do capital”, iniciada em 1848, efetivaram-se reformas sociais objetivando a manutenção dos interesses burgueses e o controle da classe trabalhadora. O século XIX “caracteriza-se por uma contradição básica: neste período a sociedade burguesa atinge seu apogeu, segrega cada vez mais o trabalhador braçal e se torna inflexível na admissão dos que vem de baixo” (Patto, 2022, p. 58). Nela, as Ciências Humanas emergem para explicar e/ou justificar essas contradições impostas pelo capitalismo.

O novo sistema de produção capitalista trouxe consigo diversos avanços para a ciência, para a tecnologia e para diversos outros campos do conhecimento como a Química, com os estudos da teoria atômica, com a produção de drogas e materiais sintéticos; na Biologia, com a teoria evolucionista e com a microbiologia para fins médicos; e na Física, com os estudos sobre a conservação de energia, da termodinâmica e do eletromagnetismo. Houve uma melhora também em relação aos meios de comunicação e ao transporte de produtos que eram carregados em trens e em navios (Hobsbawm, 2004; Oliveira, 2019).

De acordo com Oliveira (2019, p. 121), após a Revolução Francesa:

(...) a ciência contou com o incentivo à educação científica e técnica. Em 1794 foi criado o Museu Nacional de História Natural; em 1795 a Escola Politécnica e a Academia Real. Como parte de uma reforma geral na educação realizada por Napoleão, em 1795 foi criada também a Escola Normal Superior. Na Grã-Bretanha, a educação científica se deu principalmente em laboratórios particulares para integrantes da classe média, que ascendeu graças à acumulação de riqueza. Nestes laboratórios, desenvolveu-se especialmente a ciência experimental como as de Michael Faraday (1791-1867) (relação entre eletricidade e magnetismo) e de John Dalton (1766-1844) (teoria atômica). Sociedades do conhecimento também foram criadas, como a Sociedade Lunar de Birmingham, Sociedade Filosófica e Literária de Manchester, Universidade de Londres e a Associação Britânica para o Progresso da Ciência (1831).

Assim, as relações entre ciência e tecnologia foram se estreitando, à medida que o

modo de produção capitalista foi se expandindo. No entanto, é importante lembrar que ambas são frutos de construções sócio-históricas da humanidade.

Oliveira (2019, p. 17) afirma que “evidencia-se então que o conhecimento científico é submetido aos interesses de aprimoramento da produção e conseqüentemente maior acúmulo de capital, por meio do uso de seus princípios em inovações tecnológicas que sejam mais eficientes”.

Dessa forma, a apropriação do conhecimento científico foi colocada em favor do desenvolvimento da tecnologia que seria utilizada nas indústrias, bem como para resolução de problemas que surgissem nesse processo. Logo, compreendemos que a ciência e a tecnologia são objetificação do trabalho humano. Discutiremos, a seguir, a respeito do surgimento das escolas públicas no mundo, em meio a essa efervescente expansão do modo de produção capitalista.

Para atender aos interesses de produtividade das indústrias, a instrução do trabalhador passa a ser uma premissa importante para garantir os resultados almejados. Tendo em vista que a educação no contexto do modo de produção capitalista foi utilizada para sua expansão e para ascensão social pelas classes médias e elites emergentes na época. Foi, então, que se ampliou uma educação elementar para a classe trabalhadora “em escolas públicas gratuitas sob tutela do Estado, que eram pouco frequentadas, mesmo porque essa decisão coincidiu de forma proposital com a inclusão de crianças e mulheres na cadeia produtiva” (Oliveira, 2019, p. 120). A instrução que era fornecida às massas era feita de forma parcial, pois se limitava em manter a classe trabalhadora alienada no desenvolvimento de suas atividades.

Assim, a ideologia que consolidou os Estados Nacionais impulsionou o processo de implantação das redes de ensino públicas em alguns locais da Europa e na América do Norte, nas décadas finais do século XIX. A partir de 1870, os países capitalistas centrais criaram políticas educacionais para promoção do ensino de sua população. No Brasil, as políticas em favor da educação foram tardias em virtude de nosso passado colonial (Oliveira, 2019).

Em países capitalistas liberais a escola passa a obter um novo sentido, conforme destaca Patto (2022, p. 67):

É somente nos países capitalistas liberais, estáveis e prósperos, que, a partir de 1848, a escola adquire significados diferentes para diferentes grupos e segmentos de classes, em função do lugar que ocupam nas relações sociais de produção. Neles, a escola é valorizada como instrumento real de ascensão e de prestígio social pelas classes médias e pelas elites emergentes. Como instituição a serviço do desenvolvimento tecnológico necessário para enfrentar as primeiras crises do novo modo de produção, de modo a racionalizar, aumentar e acelerar a produção, ela interessa aos empresários. Como manutenção do sonho de deixar a condição de

trabalhador braçal desvalorizado e de vencer na vida, ela é almejada pela grande massa de trabalhadores miseráveis de uma forma ainda frágil e pouco organizada.

Portanto, a escola não nasceu para atender aos interesses sociais da classe trabalhadora, mas para garantir a hegemonia dominante da classe burguesa. Acreditava-se que antes da Primeira Guerra Mundial, a escola obrigatória e gratuita transformaria os seres humanos, no entanto “a posse do alfabeto, da constituição e da imprensa, da ciência e da moralidade não havia livrado os homens da tirania, da desigualdade social e da exploração” (Patto, 2015, p. 69). Com o advento dessa guerra, já no início do século XX, estabeleceu-se uma descrença na escola pública, pois esta não mais redimiria a humanidade, já que o conhecimento estava sendo usado a serviço dos interesses do capital.

Nesse sentido, a ciência moderna estava em pleno avanço, porém sua disseminação não foi ampla, visto que não alcançou as massas populares. O que foi oferecido para a classe trabalhadora foram “escolas que ensinavam trabalhos manuais, ainda sob certa influência religiosa e que serviam também como uma agência de empregos” (Oliveira, 2019, p. 110). Então, para capacitar os trabalhadores, a escola foi um instrumento de qualificação geral e de formação de profissionais para atuarem com seu trabalho intelectual frente a maquinaria das indústrias e demais esferas de trabalho. A escola é concebida, pois, como um campo de disputas.

No Brasil, as demandas de escolarização se deram de forma tardia, ocorrendo a partir do início do século XX, em decorrência do avanço do capitalismo nas indústrias, quando era necessária a disponibilização de mão de obra qualificada para trabalhar nesses espaços. O novo modelo adotado pelo país passa a ser o modelo urbano-industrial, substituindo o anterior prioritariamente agrícola. Nesse cenário, a escola teve que se adaptar a esse novo contexto, oferecendo um aumento na oferta de vagas para o atendimento dessa expansão econômica, pois anteriormente apenas uma parcela elitizada da população que tinha acesso à educação (Oliveira, 2019).

Foi dentro desse contexto que se instaurou no Brasil uma educação dualista. O dualismo representava os interesses de duas classes diferentes, com a implementação de dois subsistemas de ensino antagônicos, sendo o primeiro a escola para a classe burguesa, que possuía um caráter propedêutico, o ensino secundário tinha objetivo de formar os alunos que estudariam no ensino superior. Para o restante da população, propunha-se uma educação primária que encaminhasse os alunos para um ensino técnico profissionalizante (Oliveira, 2019).

Com a Revolução de 1930, o Estado assumiu o compromisso de expansão das escolas

públicas junto à burguesia industrial. Oliveira (2019), destaca dessa forma que para consolidar o compromisso com as demandas da indústria brasileira, o governo de Getúlio Vargas promoveu a Reforma Francisco Campos em 1931, que tratou de organizar o ensino secundário, instituindo uma organização no currículo e uma divisão em ciclos do fundamental e complementar:

O ciclo fundamental, obrigatório para todos os estudantes previa, dentre outras disciplinas, Ciências Físicas e Naturais, Física, Química e História Natural. No ciclo complementar havia distinção de disciplinas, em função do curso superior pretendido: História Natural, Química e Física para candidatos aos cursos de Engenharia, Arquitetura, Medicina, Odontologia e Farmácia, e Biologia Geral para candidatos ao Direito (Oliveira, 2019, p. 142).

Procurava-se garantir a organização do ensino secundário de modo que as indústrias brasileiras se beneficiassem, promovendo, assim, a expansão econômica do país. Além disso, outra reforma aconteceu alguns anos depois, entre os anos de 1942 e 1946, a chamada Reforma Capanema, que foi promulgada por um conjunto de decretos que estabeleciam reformas no ensino primário e médio:

O primeiro ciclo passou a ser denominado ginásial e o segundo dividido em clássico e científico, sendo que para todos houve a previsão da área das Ciências da Natureza (no ginásial como Ciências Naturais e nos demais como Biologia, Física e Química). O ensino normal destinado à formação de professores para as escolas primárias também foi normatizado nesta reforma. Para a atuação no primeiro ciclo, propunha a disciplina Ciências Naturais e para atuação no segundo ciclo, as disciplinas Biologia Educacional, Física e Química (Oliveira, 2019, p. 142-143).

A Revolução de 1930, marcou, então, o fim da hegemonia agrária exportadora e o início da produção de base urbano-industrial, fato fundamental para a reprodução das condições de expansão do capital no país. Assim, no Brasil, a produção começou-se a produzir os bens de consumo não-duráveis, depois passou-se a produzir bens de consumo duráveis (Oliveira, 2003). O processo de industrialização foi orientado de modo geral pelas necessidades de acumulação do capital:

Nas condições concretas da expansão do capitalismo no Brasil, o crescimento industrial teve que se produzir sobre uma base de acumulação capitalista razoavelmente pobre, já que a agricultura fundava-se, em sua maior parte, sobre uma "acumulação primitiva". Isso quer dizer que o crescimento anterior à expansão industrial dos pós-anos 1930 não somente não acumulava em termos adequados à empresa industrial, como não sentou as bases da infra-estrutura urbana sobre a qual a expansão industrial repousasse: antes da década de 1920, com exceção do Rio de Janeiro, às demais cidades brasileiras, incluindo-se nelas São Paulo, não passavam de acanhados burgos, sem nenhuma preparação para uma industrialização rápida e intensa (Oliveira, 2003, p. 36-37).

O processo de inserção do Brasil na economia capitalista industrial teve algumas características próprias como ser: um capitalismo subserviente, nacional desenvolvimentista e de modernização conservadora, tendo em vista que o país não tinha preparo para desenvolver uma industrialização rápida, moderna e intensa como a ocorrida nos outros países. Isso aconteceu em virtude do nosso passado colonial, que não nos proporcionou o desenvolvimento científico e tecnológico, e reverbera até os dias atuais na forma que a educação científica é tratada nas escolas (Oliveira, 2003). Nesse sentido, Auler e Bazzo (2001, p. 12) argumentam que:

Temos aspectos peculiares ao contexto brasileiro, decorrentes, em grande parte, do nosso passado colonial e da nossa posição nas relações econômicas internacionais. A longa vigência do modelo agrário-exportador contribuiu para a configuração de um pragmatismo/imediatismo, bem como para uma cultura retórico-literária. Além disso, no contexto da industrialização, a importação/transfêrencia de tecnologia, sem a respectiva transfêrencia de conhecimentos, inviabilizou o desenvolvimento científico-tecnológico nacional. Tanto no modelo agro-exportador quanto no da industrialização, a análise realizada remete à ausência de um projeto de nação. Como consequência, não há uma articulação dinâmica entre ciência, tecnologia e sociedade. Também, em nossa história, convivemos com um Estado predominantemente autoritário, no qual, geralmente, o povo brasileiro está alijado de qualquer participação.

O desenvolvimento do modo de produção capitalista compôs as bases históricas e materiais das desigualdades sociais vivenciadas pela classe trabalhadora no Brasil, pois a indústria brasileira era subserviente e não produzia tecnologia, ela somente produzia produtos e importava tecnologia de outros países, foi somente a partir da década de 1970 que isso foi mudando paulatinamente (Oliveira, 2003).

Nesse sentido, o cotidiano de muitos trabalhadores no período republicano foi marcado pelo desemprego, subemprego e pelo pauperismo. Estes, por sua vez, realizam protestos, greves, reivindicações e revoltas, através de movimentos sociais e sindicatos, na tentativa de obter melhores condições de vida e de trabalho. Desse modo, “as lutas sociais polarizam-se em torno do acesso à terra, emprego, salário, condições de trabalho na fábrica e na fazenda, garantias trabalhistas, saúde, habitação, educação, direitos políticos, cidadania” (Ianni, 2004, p. 92). Assim, a massa de pessoas que compunham a classe trabalhadora lutou para obter direitos básicos como cidadãos.

A questão social no Brasil estava insustentável, pois os trabalhadores enfrentavam fome, desnutrição, falta de moradias dignas e de saúde; já a economia e o Estado se fortaleciam ferozmente. O capitalismo se reproduziu e ampliou as desigualdades sociais

vivenciadas pela classe trabalhadora brasileira. Evidencia-se que a origem da desigualdade se dá na subordinação do trabalho ao capital (Ianni, 2004).

No processo de transformação da natureza, o ser humano, coletiva e intencionalmente, produz técnicas, tecnologias e a partir da Idade Moderna, o que chamamos de ciência. Ele se relaciona com a natureza por intermédio do trabalho, adaptando este a suas intencionalidades. Assim, a produção e a reprodução da vida ocorrem pelo trabalho, e esta é a chave para compreensão da existência dos seres humanos, logo “o trabalho é mediador da relação entre homem e natureza e sua base ontológica é fundante na constituição do ser social” (Sousa, 2019, p. 31).

Em tal contexto, vemos a tecnologia como uma produção social e coletiva inserida no modo de produção capitalista. Apesar dessa produção ser coletiva, o acesso à tecnologia é desigual, pois para “a classe dominante, a tecnologia é um instrumento de poder e de dominação da classe trabalhadora, enquanto para a classe trabalhadora estabelece-se uma relação predominantemente instrumental com a tecnologia” (Oliveira, 2019, p. 63).

O acesso ao conhecimento e ao trabalho objetivado pela tecnologia permite que os alunos compreendam como esse processo foi historicamente constituído e uma formação humana permite aos estudantes das classes trabalhadoras “a superação da sua condição de expropriação no sentido de se perceberem enquanto ser genérico” (Oliveira, 2019, p. 69).

No tópico a seguir, buscamos problematizar a contradição entre industrialização subordinada e educação científica no Brasil, bem como promover uma discussão a respeito da apropriação do conhecimento científico e tecnológico na escola, explicando a origem do movimento CTS que se desdobrou anos depois na abordagem que é o foco deste estudo.

2.2 O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade: historicidade e vertentes

O movimento CTS se desenvolve na década de 1960 e 1970, principalmente em países da América do Norte e na Europa, marcado pelos movimentos sociais (ecologistas, pacifistas e contraculturais) e pela reação da academia à concepção tradicional positivista de ciência, que colocava em questão o modelo tradicional de progresso da época, pois perceberam que o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da economia não caminhavam de forma linear, gerando bem-estar social para a população, conforme propagado. Desse modo, passaram a reivindicar mais participação na tomada de decisões relacionadas ao progresso científico-tecnológico, que na época eram decididas principalmente pelos especialistas chamados “tecnocratas” (Auler, 2002; Santos, 2016).

É num clima de tensão gerado pela guerra do Vietnã, pela guerra fria, pela difusão midiática de catástrofes ambientais e dos horrores provocados pelo aparato científico e tecnológico de destruição posto a serviço da morte (napalm desfolhante, armas químicas e biológicas), pelos efeitos da ampliação do poder destrutivo e efeitos colaterais das armas nucleares revelados nos testes no Pacífico e nos desertos da América do Norte (e pelos esforços que levaram à assinatura do tratado de limitação de tais testes), pelos movimentos ambientalistas e da contracultura que se iniciavam, e também pela crítica acadêmica da tradição positivista da filosofia e da sociologia da ciência, que se estabelecem as condições para uma nova forma de ver as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (Linsingen, 2007, p. 4).

A bomba atômica e a produção de pesticidas como o Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT), que agride profundamente o meio ambiente, foram fatores que impulsionam a população a “exigir decisões menos tecnocráticas e mais democráticas, ou seja, uma cultura de participação. Foi desse posicionamento, de segmentos da sociedade, que surgiu, na segunda metade do século XX, o movimento CTS” (Santos, 2016, p. 48).

A origem do movimento CTS está diretamente ligada à busca pela superação da concepção de ciência e tecnologia neutra e do questionamento da tomada de decisão pelos tecnocratas. Nesse cenário, dois importantes livros foram publicados com o intuito de promover reflexões críticas a respeito da CTS:

A publicação das obras “Primavera Silenciosa”, em 1962, pela bióloga naturalista Rachel Carson, e “A estrutura das revoluções científicas”, também em 1962, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, contribuíram para o questionamento da suposta neutralidade científico-tecnológica. Carson alerta para os efeitos na saúde e na natureza do uso de inseticidas sintéticos como o DDT. Kuhn, por sua vez, ressalta que a ciência é constituída e validada no que denomina de paradigmas, os quais estão situados social e historicamente. Consequentemente, não neutros (Santos, 2016, p. 48-49).

Trata-se de obras que contribuíram para reflexão moderna a respeito do papel da ciência e da tecnologia na sociedade, e para um novo contrato social em 1999, fato que potencializou uma reação da academia, de modo a contribuir para que a ciência e tecnologia (CT) fossem discutidas no campo de debates políticos (Auler, 2002; Linsingen, 2007).

Ribeiro, Santos e Genovese (2017) problematizam e analisam o que chamam de história dominante da origem do movimento CTS, com base nos principais trabalhos da área e apontam que esta desempenha um importante papel nas lutas que ocorrem no interior do Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS. De acordo com os autores:

O Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS consiste em um microcosmo social integrante de um campo de pesquisa mais amplo denominado de Campo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências. Logo, objetivar o ponto de vista dominante sobre a história de origem do movimento CTS, exige mobilizar

instrumentos teóricos e práticos que permitam a construção sistemática do objeto a ser analisado – a história contada sobre e para o subcampo em questão. Trata-se, portanto, de um exercício de vigilância epistemológica que visa realizar algumas rupturas e avanços (Ribeiro; Santos; Genovese, 2017, p. 14).

Logo, constataram que nenhum dos trabalhos por eles analisados apresentaram a origem histórica do termo ciência-tecnologia-sociedade ou da sigla CTS. Ambos os termos são considerados como dados, desse modo “questiona a falta de questionamentos da literatura dominante sobre as origens, os significados e efeitos produzidos com a imposição de um nome e de uma sigla para a caracterização de movimentos” (Ribeiro; Santos; Genovese, 2017, p. 22).

O final da 2ª Guerra Mundial foi apontado pela literatura dominante no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS como o primeiro marco histórico que desencadeou diversos eventos para a construção das ideias que comporiam o movimento CTS, principalmente com os efeitos provocados pelas explosões das bombas nucleares de Hiroshima e de Nagasaki, que mostraram para o mundo o poder alcançado pelo ser humano por intermédio da ciência e da tecnologia (Ribeiro; Santos; Genovese, 2017).

Os estudos sobre o movimento CTS reuniram duas importantes tradições: a norte-americana e a europeia. O estudo dessas tradições seguiu três grandes direções: o campo da pesquisa, o campo de políticas públicas direcionadas para a CT e o campo da educação, como esclarece Auler (2002, p. 28-29):

- **No campo da investigação:** Os estudos CTS têm promovido uma nova visão, não essencialista e triunfalista, mas contextualizada da atividade científica, vista como processo social, sendo os autores mais destacados, Barnes, Bijker, Bloor, Collins, Latour, Pickering, Pinch, Shapin, Woolgar;
- **No campo das políticas públicas:** Os estudos CTS têm defendido a regulação pública da CT, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura de processos de tomada de decisões em questões relativas a políticas em CT. Dentre os autores desse campo, cita Winner (1987);
- **No campo educacional:** O âmbito da educação não tem ficado alheio às correntes desse ativismo social e da investigação acadêmica, emergentes desde o final dos anos 60. Essa nova forma de conceber CT e suas repercussões na sociedade, contribuíram para o aparecimento, em vários países, nos anos 70, de propostas para um delineamento mais crítico e contextualizado do ensino de ciências, tanto no nível secundário quanto no universitário.

A tradição americana emergiu no fim da década de 1960, influenciada pelos “movimentos de ativismo ambiental e social desencadeados por acontecimentos marcantes, como desastres ambientais, acidentes nucleares e com a participação norte-americana na guerra do Vietnam” (Silva, 2015, p. 18). Tais eventos envolveram a utilização e o desenvolvimento de novos conhecimentos científicos e tecnologias sem a aprovação ou

participação da sociedade, fato que colaborou para o início dos estudos que se referem às consequências ambientais e sociais relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico. Nesta vertente, as discussões sobre CT se deram centradas em consequências sociais e ambientais do seu desenvolvimento pela sociedade (Silva, 2015).

A tradição europeia se desenvolve na Universidade de Edimburgo, por volta de 1979, com o Programa Forte, que possuía uma “visão macrossocial, buscando um contexto mais amplo, de maneira a explicitar de que forma a diversidade dos fatores sociais (políticos, econômicos, culturais, religiosos etc) influenciam no contexto científico-tecnológico” (Pinheiro, 2005, p. 32).

Essa tradição questionava os precedentes sociais em torno do desenvolvimento da CT, entendendo-os como produtos sociais relacionados aos seus diferentes contextos socioculturais (Silva, 2015). Há uma centralidade no papel da ciência, enquanto processo, sendo a tecnologia uma atividade secundária.

A tradição europeia ou acadêmica foi assim denominada porque teve, em sua origem, uma institucionalização de natureza mais acadêmica, na Europa. Como programa acadêmico, composta por cientistas, engenheiros, sociólogos e humanistas, possuía como intenção investigar as influências da sociedade sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. Possuía uma ênfase maior na ciência, na explicação da origem e das mudanças das teorias científicas, e, portanto, na ciência como processo. A tradição americana ou social foi assim denominada por ter sido centrada em uma reação de caráter mais prático ou social (apesar de, em muitos ter se desenvolvido também nas universidades) que se desenvolveu nos Estados Unidos. Como movimento social, dos quais tomaram parte grupos pacifistas, ativistas dos direitos humanos, associações de consumidores e outros grupos que tinham relação com reivindicações sociais, estavam preocupados com as consequências sociais e ambientais dos produtos tecnológicos. Possuía assim, uma ênfase maior na tecnologia, que era vista como um produto capaz de influenciar a estrutura e dinâmica da sociedade (Strieder, 2012, p. 24).

A tradição europeia se institucionalizou no meio acadêmico, direcionando sua atenção principalmente para a ciência, possuindo, pois, um caráter teórico e descritivo. Em contrapartida, a tradição americana deu mais ênfase para a tecnologia como produto e possuiu um caráter mais prático e valorativo, pois seus idealizadores faziam parte de movimentos sociais preocupados com as consequências da CT para a sociedade e o meio ambiente (Pinheiro, 2005).

No mesmo período, outra vertente se desenvolve na América Latina, sendo denominada de Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), a partir das contribuições dos pesquisadores: Oscar Varsavsky, Amílcar Herrera, Jorge Sábato, Máximo Halty e Marcel Roche entre outros (Linsingen, 2007). A maioria

desses pesquisadores era do campo de estudos das Ciências Naturais e vinculados a universidades da Argentina. Eles apontavam na década de 1960 e 1970, que “no processo de transferência tecnológica, não estavam sendo transferidas ferramentas neutras, mas modelos de sociedade” (Auler; Delizoicov, 2015, p. 277).

Desse modo, criticavam o processo de desenvolvimento científico e tecnológico baseado nos interesses de países mais desenvolvidos em detrimento das necessidades da sociedade latino-americana local e propunham a criação de uma Política Científico-Tecnológica (PCT) e de agendas de pesquisas próprias que de fato atendessem às necessidades sociais da população (Auler; Delizoicov, 2015).

Os trabalhos que foram desenvolvidos pelo PLACTS focaram sua busca em caminhos e instrumentos que promovessem o desenvolvimento de conhecimentos científicos e tecnológicos que sanassem as demandas da região local. O PLACTS estava sintonizado com os estudos CTS dos europeus e dos norte-americanos, pois ele tratava a ciência e a tecnologia como processos sociais que continham características próprias e dependentes do contexto no qual estão inseridas, compartilhando, assim, a perspectiva de uma CTS pautada na não-neutralidade e na não-universalidade (Linsingen, 2007).

A tradição CTS latino-americana representou o rompimento com as teorias sobre a ciência, a tecnologia e o desenvolvimento social advindas de países desenvolvidos. Tradição essa que traria a autonomia aos países latino-americanos para tratar desses assuntos a partir de suas teorias e de suas questões internas. Com isso, as preocupações se voltavam para a questão do subdesenvolvimento e da dependência tecnológica dos países latinos em relação aos países mais desenvolvidos (Silva, 2015). A autora destaca, também, as características das obras que se relacionam a CTS latino-americana:

As obras relacionadas ao CTS latino-americano são características em sua contraposição à visão otimista relacionada à ciência e à superação da condição de subdesenvolvimento, considerando que as relações e processos que ocorrem dentro da atividade científica são permeados por valores sociais e políticos, dando um caráter relativista a algumas das obras. Como consequência desta visão, pode-se perceber também uma grande diversidade de estratégias e de objetivos a serem alcançados nas propostas feitas por autores do CTS latino-americano (Silva, 2015, p. 26).

O foco da CTS latino-americana se voltava para a crítica às políticas de CT que condiziam com o modelo de economia e de industrialização da década de 1960-1970, pois procuravam a superação da condição de dependência dos países desenvolvidos. Nesse sentido, criaram-se conselhos nacionais para ciência e para tecnologia no começo da década de 1960,

com o intuito de gerar autonomia para decisão de seu desenvolvimento, além de promover a internalização de uma cadeia linear de inovação por intermédio de um sistema científico e tecnológico próprio, na tentativa de alcançar o desenvolvimento almejado para economia e para a sociedade (Silva, 2015).

As políticas de CT se basearam em quatro diferentes pilares: o ofertismo, a vinculação, a transferência de tecnologias e a autonomia restringida. Na primeira os conhecimentos que seriam importantes para o país seriam estabelecidos pelas instituições de tecnologia e de ciência, esses conhecimentos eram transferidos para a cadeia produtiva e para sociedade. Na segunda, as instituições criavam relações com a cadeia de produção do país por meio de instituições intermediárias, em que a produção científica se acoplava a produção de tecnologias para a criação de inovações que possibilitasse a superação da condição de dependência. A terceira, dependia da transferência de tecnologias de países desenvolvidos para setores de produção local por meio de transnacionais, procurando o aumento da produtividade e da competitividade das indústrias latino-americanas. E a última, propunha que uma estratégia autônoma fosse colocada em prática no contexto da CT (Silva, 2015).

O objetivo dessa política de CT era inverter a cadeia linear de inovação, com o então modelo de ofertismo, para geração de um projeto nacional de inovação de tecnologia e de ciência, que promovesse a melhoria do desenvolvimento econômico e social dos países latino-americanos. A ausência de uma herança é uma característica da CTS latino-americana, em razão do “ato da Teoria da Dependência não responder mais ao contexto político e econômico dos anos posteriores ao surgimento do CTS latino-americano, fazendo com que as obras realizadas ficassem presas a um contexto histórico anterior” (Silva, 2015, p. 27). Dessa forma, a CTS latina é diferente das tradições europeia e norte-americana, pois suas considerações centram-se no atraso da América Latina em relação aos demais países desenvolvidos (Silva, 2015).

O processo de politização da ciência e da tecnologia produziram mudanças nos currículos do ensino superior e na educação básica em países como: Estados Unidos da América, Inglaterra, Países Baixos etc. Dentre os principais objetivos da abordagem CTS, no contexto educacional estão a formação de cidadãos alfabetizados científica e tecnologicamente, que saibam tomar decisões de forma crítica, relacionando o estudo científico com a vida cotidiana. Logo, esses objetivos foram transformados em cursos, em novas propostas para o currículo e em práticas pedagógicas para serem realizadas em sala de aula (Auler, 2002).

Desde a década de 1970, os currículos escolares de ensino de ciências, com ênfase na abordagem CTS, estavam sendo desenvolvidos em diversos países do mundo sob influência dos problemas ambientais pós-guerra. Esse novo currículo deveria preparar os alunos para o exercício consciente da cidadania. Dessa maneira, os autores discutem de forma crítica os possíveis pressupostos desses currículos sobre a abordagem ciência, tecnologia e sociedade (Santos; Mortimer, 2000).

O processo de implantação dos currículos contou com a elaboração de diversos materiais didáticos e com a ministração de cursos para formação docente. Esses currículos objetivavam a preparação dos alunos para o exercício da cidadania em sociedade. Desse modo, os autores identificaram em suas pesquisas os principais temas abordados nos chamados cursos CTS, agrupados nas áreas: indústria e tecnologia; o ambiente; a transferência de informações e tecnologias; a ética e a responsabilidade social; a qualidade do ar e a atmosfera; a fome mundial e as fontes de alimentos; a guerra tecnológica; o crescimento da população; os recursos hídricos; a escassez de energia; as substâncias perigosas; à saúde humana e as doenças; o uso do solo; os reatores nucleares; os animais e as plantas em extinção e os recursos minerais (Santos; Mortimer, 2000).

Esses autores argumentam que os currículos com ênfase na CTS podem trazer contribuições para o processo de alfabetização e letramento científico e tecnológico, mas, é preciso se questionar que tipo de cidadão que essas propostas de currículo pretendem formar.

Mas, para isso, uma série de questionamentos precisam ser levantados: Que cidadãos se pretende formar por meio das propostas CTS? Será o cidadão no modelo capitalista atual, pronto a consumir cada vez mais, independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida da maioria da população? Que modelo de tecnologia desejamos: clássica ecodesequilibradora ou de desenvolvimento sustentável? O que seria um modelo de desenvolvimento sustentável? Que modelo decisionista desenvolveremos no nosso aluno, o tecnocrático ou o pragmático-político? (Santos; Mortimer, 2000, p. 126).

Ainda para os mesmos autores, os possíveis temas a serem discutidos no contexto brasileiro de ensino de ciências com ênfase na CTS são:

- (1) exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social. Questões atuais como a exploração mineral por empresas multinacionais, a privatização da Companhia Vale do Rio Doce, as propostas de privatização da Petrobrás, etc. são alguns exemplos de possibilidades nesse tema;
- (2) ocupação humana e poluição ambiental, na qual seriam discutidos os problemas de ocupação desordenada nos grandes centros urbanos, o saneamento básico, a poluição da atmosfera e dos rios, a saúde pública, a diversidade regional que provoca o êxodo de populações, a questão agrária;

- (3) o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente, o que envolveria reflexões sobre hábitos de consumo na sociedade tecnológica;
- (4) controle de qualidade dos produtos químicos comercializados, envolvendo os direitos do consumidor, os riscos para a saúde, as estratégias de marketing usadas pelas empresas;
- (5) a questão da produção de alimentos e a fome que afeta parte significativa da população brasileira, a questão dos alimentos transgênicos;
- (6) o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura;
- (7) o processo de desenvolvimento industrial brasileiro, a dependência tecnológica num mundo globalizado; nesse tema poderia ser discutida, por exemplo, a exportação de silício bruto ou industrializado;
- (8) as fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e seus aspectos políticos;
- (9) a preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento. (Santos; Mortimer, 2000, p. 120).

Além das questões levantadas pelos autores mencionado, é preciso também se pensar qual país propôs determinado currículo, considerando as diferenças econômicas, sociais e políticas entre os diversos países, visto que é necessário compreender o papel social de se ensinar ciências, do contrário será difícil a contextualização dos conteúdos científicos no sentido de uma formação para a cidadania no âmbito da educação brasileira.

Um fator importante para mudança da imagem que se tinha da CT foi a renovação educativa, ocorrida nos programas educativos que foram implantados no ensino superior de diversas universidades da Europa e dos Estados Unidos da América (EUA), no final da década de 1960. Essa renovação ocorreu nos conteúdos curriculares, nas metodologias e nas técnicas didáticas propiciadas principalmente pelos estudos CTS. Assim, o que se pretendia era que o currículo do ensino superior contivesse conteúdos dos programas CTS e que fossem ofertados como especialização em nível de pós-graduação ou mestrado, ou como um complemento no currículo para os diversos alunos (Linsingen, 2007).

Neste contexto, o ensino superior desses programas CTS eram encarregados de promover uma formação mais humanizada para os estudantes dos cursos de engenharia e ciências naturais e uma formação básica e contextualizada para os estudantes das humanidades e das ciências sociais sobre a CT e suas implicações sociais e ambientais, de modo que esses alunos desenvolvessem senso crítico frente às discussões sobre a temática. Um dos objetivos da abordagem CTS era combater o embate entre as culturas humanísticas e a cultura científico-tecnológica, para que se evitassem atitudes de rejeição ou super interesse nas tecnologias (Linsingen, 2007).

A consolidação de uma educação tecnológica que contenha a abordagem CTS pode ser propiciada através de duas ações conjuntas:

(...) a assunção curricular da interdisciplinaridade como necessidade para o tratamento pedagógico dos assuntos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, e o tratamento transversal da temática CTS na abordagem disciplinar das áreas técnicas, considerando suas relações sociotécnicas (Linsingen, 2007, p. 10).

Ao final das décadas de 1960 e 1970, a CTS já possuía um campo consolidado no ambiente acadêmico em diversas universidades e centros de educação de vários países e principalmente nos programas das universidades da Pensilvânia nos EUA e de Edimburgo no Reino Unido (Linsingen, 2007), conforme exemplifica o Quadro 01.

Quadro 01 - Diferentes concepções dos estudos CTS no mundo.

Concepção Europeia	Concepção Americana	Concepção PLACTS
Institucionalização acadêmica na Europa (em suas origens)	Institucionalização administrativa e acadêmica nos EUA (em suas origens)	Institucionalização política e acadêmica na América Latina (em suas origens)
Ênfase nos fatores sociais antecedentes	Ênfase nas consequências sociais	Ênfase nas políticas públicas e economia
Atenção à ciência e, secundariamente, à tecnologia	Atenção à tecnologia e, secundariamente, à ciência	Atenção à ciência e tecnologia
Caráter teórico e descritivo	Caráter prático e valorativo	Caráter político e social
Marco explicativo: ciências sociais (sociologia, psicologia, antropologia etc)	Marco avaliativo: ética, teoria da educação	Marco reflexivo: Ciências Sociais (sociologia, antropologia, economia, administração)

Fonte: Domiciano e Lorenzetti (2020, p. 4).

Em suma, a abordagem CTS, em sua origem, não se destinava à educação, no entanto, suas propostas como abordagem se enraizaram com o decorrer dos anos nos espaços escolares, por estes potencializarem possíveis discussões e transformações na educação. A reestruturação da sociedade em torno dos interesses da ciência e da tecnologia geraram novas demandas para as escolas, principalmente em torno do ensino de Ciências (Otto *et al.*, 2020). Situamos na sequência, o estabelecimento dos estudos CTS no contexto brasileiro.

2.3 A ciência e a tecnologia e o movimento CTS no contexto brasileiro: historicidades, fundamentos e perspectivas

A ciência e a tecnologia na contemporaneidade são “elementos que expressam e alimentam a divisão social de classes, visto que o acesso é desigual entre a elite e os trabalhadores e demonstra o cerceamento dos últimos às produções humanas constituídas historicamente” (Oliveira, 2019, p. 186).

É preciso se colocar as concepções de ciência e de tecnologia da abordagem CTS em questão, e isso só é possível através de uma análise de seus fundamentos históricos, teóricos e epistemológicos. O território brasileiro viveu sob o controle da metrópole portuguesa, com uma política colonial que proibia a instalação de oficinas de tipografias, cuja economia foi baseada no sistema de escravidão, o que repercutiu nos dilemas que a CT enfrentaria na modernidade. Compreender o passado se faz necessário para que possamos entender o presente, conforme o método MHD nos esclarece: “Para revelar a essência do objeto, é necessário reproduzir o processo histórico real de seu desenvolvimento, mas este é possível somente se conhecermos a essência do objeto” (Kopnin, 1978, p. 184).

Um marco importante para o Brasil foi a transmigração da família real portuguesa para o território brasileiro em 1808, em razão das guerras napoleônicas da época e de diversas tentativas fracassadas de modernização do território português. Ao chegar em solo brasileiro, D. João VI iniciou o processo de transferência das instituições técnico-científicas de Portugal para o novo país colonizado. Assim, foram criados o Colégio Médico-Cirúrgico na Bahia, a Academia de Guardas-Marinhas, a Escola Médico-Cirúrgica no Rio de Janeiro, bem como a Biblioteca Nacional, o Museu Nacional, o Real Horto, uma fábrica de pólvora e uma fábrica de Ferro no Morro Gaspar Soares. Essas medidas foram importantes para o atendimento das necessidades de defesa, saúde e de comércio da nova metrópole (Motoyama, 1985).

No mundo, o século XIX foi caracterizado pela institucionalização da ciência e pela profissionalização dos cientistas, no contexto econômico de surgimento das indústrias químicas e elétricas nos países líderes do capitalismo em curso. Estes países desenvolvidos investiram fortemente na CT. Na década de 1920, o Brasil experimentava uma nova fase de sua história, através de eventos culturais como a Semana de Arte Moderna e de movimentos educacionais da Associação Brasileira de Educação. Aos poucos, a comunidade científica começou a organizar-se na Academia Brasileira de Ciências, para reivindicar a criação de um conselho nacional de pesquisa (Motoyama, 1985).

Dessa forma, o Brasil adentrou em uma política de substituição de importações e acelerou seu processo de industrialização com o surgimento da sociedade urbana, fato que requereu normas técnicas para sua expansão industrial. Essas normas foram estabelecidas pelas contribuições do Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) em São Paulo, que possibilitaram o surgimento da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), no ano de 1940 (Motoyama, 1985).

As universidades públicas foram sendo criadas ao longo das décadas de 1930 e 1940. A Universidade de São Paulo foi criada em 1934. Na década de 1960, foram criadas também outras instituições importantes para o desenvolvimento da CT no território brasileiro, como:

(...) a fundação da Universidade de Brasília (UnB-1961), a concretização da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1962), início do primeiro curso do COPPE (Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia - 1963) e a criação da FUNTEC (Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico - 1964) no seio do BNDE (Motoyama, 1985, p. 46).

Desse modo, as preocupações em torno da divulgação do conhecimento científico da área de Ciências da Natureza começaram principalmente em 1950, período em que o Brasil vivia uma fase de crescimento e de progresso com o monopólio de produção científica e tecnológica no Estado. Foi nesse período, também, que foram implantados organismos voltados para a pesquisa em nível de pós-graduação, com destaque para a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, em 1951, que atualmente é chamada de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Essas instituições representam um marco importante para o desenvolvimento e expansão da graduação e da pós-graduação no país, pois ainda hoje incentivam a pesquisa científica e a qualificação profissional de diversos pesquisadores em todo território brasileiro (Oliveira, 2019).

O ensino de Ciências no período de 1950 e 1960, refletia a situação do mundo ocidental após o fim da Segunda Guerra Mundial. Portanto, a constante expansão das indústrias e do desenvolvimento da ciência e da tecnologia provocaram mudanças também no currículo escolar. No caso do Brasil, vivia-se uma fase de industrialização e de movimentação política contra os governos ditatoriais. O ensino nas escolas era organizado:

O curso ginásial, propedêutico, tinha como fim a formação de futuros universitários. O latim tinha preponderância sobre as disciplinas científicas, cuja carga horária era de três aulas semanais nas terceira e quarta séries do curso ginásial. Física, Química e História Natural apareciam apenas no currículo do curso colegial. O ensino de Ciências era teórico, livresco, memorístico, estimulando a passividade. Ainda nessa época, um dos grandes objetivos visados foi o de proporcionar liberdade e autonomia ao aluno para participar ativamente do processo de aquisição de conhecimentos (Oliveira, 2011, p. 13).

Dessa forma, algumas modificações nesse tipo de ensino foram reclamadas com o objetivo de expandir o conhecimento científico e incorporar nos currículos os acontecimentos da guerra, procurando a transmissão de conhecimentos de modo mais eficiente. Foi assim que

surgiu no Brasil um movimento institucionalizado em favor da melhoria do ensino de Ciências, no início dos anos cinquenta, organizado em São Paulo, no Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC), sob a liderança de Isaias Raw e de um grupo de professores universitários que aspiravam a uma melhoria no ensino superior e que este influísse no processo de desenvolvimento do país. Esse grupo preconizou a atualização do conteúdo ensinado e o preparo de materiais para serem utilizados nas aulas de laboratório, atitude que os levaram a enfrentar grandes barreiras impostas pelos programas oficiais da época (Oliveira, 2011).

A década de 1960, foi caracterizada pela Guerra Fria. Nesse período, ocorreram importantes mudanças na estrutura do currículo do ensino de Ciências em razão das transformações políticas e sociais da época, como, por exemplo, a construção de grandes projetos, tendo o método científico como fator crucial para a formação dos cidadãos. Os primeiros projetos atingiram seu auge e influenciaram a educação de modo geral e não somente no ensino de Ciências. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) foi uma das instituições internacionais que também organizaram projetos com a finalidade de estimular a melhoria do ensino de Ciências (Oliveira, 2011).

A partir do Golpe Militar em 1964, ocorreu um processo de retração dos investimentos na educação e uma crescente demanda em “submeter o sistema educacional brasileiro aos acordos internacionais estabelecidos para o crescimento industrial, de forma a consolidar o projeto nacional desenvolvimentista” (Oliveira, 2019, p. 144). Esse processo afetou diretamente o ensino de Ciências, pois se buscava uma renovação dos currículos que promovesse o incentivo de descobertas científicas e tecnológicas.

Foi sob um Estado autoritário, e sem uma cultura de participação da população, que aos poucos os pressupostos dos estudos de ciências e tecnologia foram sendo discutidos no contexto brasileiro. A ciência e a tecnologia se articulam no sentido de atender ao sistema produtivo, ambas sendo convertidas em mercadorias, em que são manifestadas as contradições entre o trabalhador e seus produtos produzidos no trabalho “ele não tem consciência, mas lida com a ciência em sua forma objetivada na tecnologia, ainda que lhe pareça um elemento estranho, como se o poder de produção emanasse da própria máquina” (Oliveira, 2019, p. 174).

O desenvolvimento científico e tecnológico é financiado pelo sistema capitalista que investe capital em pesquisas científicas direcionadas para o atendimento de suas demandas econômicas e de mercado de trabalho. Assim, os trabalhadores produzem ciência e tecnologia submetidos aos interesses econômicos desse sistema (Oliveira, 2019). Por conseguinte, a

tecnologia foi quem mais se destacou como o produto final no sistema capitalista, conforme explica o trecho:

No sistema capitalista quem se destacou foi a tecnologia, o produto final, que passou a ser visto de forma prática a serviço dos conhecimentos científicos, mas completamente segregada dos saberes teóricos. A ciência, de um modo geral, passou a ser demarcada por técnicas, de cunho experimentalista e com um processo científico voltado às manipulações, cada vez mais dependentes da tecnologia. O conhecimento, por sua vez, foi perpassado por uma visão elitizada, na qual se perde enquanto constructo social, ganhando destaque principalmente pelos inventos e pelos cientistas responsáveis por sistematizar os marcos dos conhecimentos científicos (Otto, 2021, p. 63).

Percebe-se que a inserção da tecnologia no contexto educacional priorizava o preparo dos indivíduos para a vida social e uma busca de uma maior aproximação dos resultados atingidos pelos países desenvolvidos, o que se alinha às demandas econômicas do sistema capitalista de produção, pois ela proporcionaria uma formação de mão de obra, minimamente qualificada para atuação no mercado de trabalho (Oliveira, 2019).

No cenário brasileiro, a tecnologia ganhou maior destaque, pois passou a ser olhada de forma prática, a serviço dos conhecimentos da ciência e separada dela. Em consequência disso, os conhecimentos científicos foram permeados por uma visão elitizada, perdendo seus traços como constructo social (Oliveira, 2019).

Nesse sentido, a ciência e a tecnologia precisam ser pensadas de forma ampliada, e é no espaço escolar que isso pode acontecer com vistas à transformação dessa lógica de sociedade “uma formação emancipatória nega o projeto burguês e defende uma perspectiva contra-hegemônica de educação, de ciência e tecnologia que possam contribuir para a construção de uma nova ordem social” (Oliveira, 2019, p. 179).

No campo da educação escolar, os objetivos da educação científica e as especificidades da formação de professores desse segmento de ensino sinalizam a articulação da “História da Ciência” e do “ensino de Ciências” como alternativas para promoção de uma educação científica, dialógica e problematizadora (Delizoicov; Slongo, 2011).

A disciplina de Ciências nem sempre esteve presente no currículo escolar brasileiro dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, pois inicialmente era ofertada de forma obrigatória somente para os anos escolares posteriores ao ensino primário, o que hoje corresponderia aos Anos Finais do Ensino Fundamental, conforme a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação n. 4.061/1961. Dez anos depois, promulgou-se uma reforma da LDB de 1961, com a Lei n. 5692 em 1971, que reformou o ensino de 1º e 2º Graus e normatizou a disciplina, que

deveria ser ofertada de forma obrigatória nos quatro primeiros anos do Ensino de 1º Grau (Delizoicov; Slongo, 2011).

A promulgação da Lei n. 4.024, em 21 de dezembro de 1961, trouxe diversas alterações para o currículo de Ciências:

A disciplina Iniciação a Ciências foi incluída desde a primeira série do curso Ginásial, e a carga horária das disciplinas científicas - Física, Química e Biologia - aumentou. O IBEEC, que vinha liderando o movimento, começou a liberar, simultaneamente à tradução de materiais estrangeiros, o projeto Iniciação à Ciência, para atender à nova legislação. Com a reestruturação política do país em 1964, o sistema educacional brasileiro passou por uma nova transformação. O regime militar tencionava modernizar e desenvolver o país e, nesse contexto, o ensino de Ciências passou a ser valorizado como contribuinte na formação de mão-de-obra qualificada, intenção que acabou se cristalizando na Lei nº. 5.692, de Diretrizes e Bases da Educação, promulgada em 1971 (Oliveira, 2011, p. 14).

As Ciências da Natureza tiveram um destaque maior no currículo escolar com o aumento de sua carga horária, na tentativa de que os alunos desenvolvessem as habilidades intelectuais importantes para a formação de futuros cientistas, predispondo o projeto burguês que se fundamentou no discurso da valorização do conhecimento científico, na formação de cientistas e no desenvolvimento de uma tecnologia produzida em nível nacional, ou seja, a educação foi subjugada de modo a atender às demandas dessa política científica e tecnológica (Oliveira, 2019).

Além disso, por volta de 1968, aconteceram diversos movimentos estudantis em prol da transformação do ensino universitário, pois “os cursos de formação de professores de Ciências, até então limitados às universidades públicas e alguns particulares, proliferaram de forma indisciplinada, produzindo grande quantidade de profissionais mal-preparados” (Oliveira, 2011, p. 14-15).

A década de 1970 foi caracterizada por convulsões econômicas e sociais, gerando principalmente uma crise energética. O desenvolvimento desenfreado das indústrias provocou profundas agressões ao meio ambiente, fato que demandou do ensino de Ciências medidas para que esse cenário fosse repensado. Foi, então, que se desenvolveu a educação ambiental como um dos objetivos do ensino de Ciências nas escolas e, como consequência, esse objetivo integrou a construção dos projetos curriculares da década de setenta, determinando a expansão das metas que envolviam o ensino de Ciências (Oliveira, 2011).

No Brasil, se promulgava a nova LDB, Lei n. 5.692/71, como já citamos, fato que provocou diversas mudanças no sistema educacional brasileiro:

O currículo foi alterado por disciplinas chamadas de instrumentais ou profissionalizantes, o que provocou a fragmentação e, em alguns casos, o esfacelamento das disciplinas científicas, sem que houvesse o esperado benefício na formação profissional, tendo como consequência a desvalorização da escola pública concomitante ao crescimento da escola particular, que começou oferecendo cursinho preparatório para o vestibular e passou a ofertar cursos regulares de 1º e 2º graus, com características de escolas preocupadas em transmissão de informações, objetivando a entrada na universidade (Oliveira, 2011, p. 15).

A referida lei afirmava que o objetivo do ensino primário e secundário seria de autorrealização e de qualificação para o mercado de trabalho. No entanto, embora o documento colaborasse para superação do dualismo entre o ensino propedêutico e profissional do ensino médio, na prática o acesso à universidade continuava restrito, já que “a maior parcela dos estudantes recém profissionalizada era absorvida pelo mercado de trabalho, enquanto uma pequena parte conseguia dar continuidade aos estudos” (Oliveira, 2019, p. 148), pois com um menor grau de escolarização se evitavam reivindicações pela melhoria de salários e o projeto de exploração da classe trabalhadora se perpetuaria.

Essa normatização de 1971 provocou mudanças também em relação à formação dos professores da Educação Infantil e dos primeiros anos do Ensino de 1º Grau, pois antes se exigia o Curso Normal para atuação nesses campos de ensino. O curso Normal foi substituído pelo Curso de Magistério, que preparava os professores profissionalmente em nível médio. Foi somente com a promulgação da nova LDB n. 9.394 de 1996, que se passou a exigir uma formação em nível superior destes professores (Delizoicov; Slongo, 2011).

Um dos problemas enfrentados pelos professores, mal preparados em sua formação, foi a dependência do livro didático para realização de suas aulas.

Os cursos de formação de professores colocavam no mercado profissional mal preparado, que, por conta disto passavam a depender de livro-texto, muitos dos quais de qualidade questionável, elaborados para suprir a incapacidade dos docentes. O livro passou a ser o recurso mais importante nas aulas, avaliações, os docentes exigiam respostas transcritas dos textos e propunham exercícios de múltipla escolha, que dependem apenas de leitura, privando a liberdade de pensamento e a criatividade dos discentes (Oliveira, 2011, p. 15).

Já na década de 1970, o ensino de Ciências para os anos iniciais e a formação de seus professores começaram a fazer parte das agendas de pesquisa do contexto brasileiro. Desse modo, essas leis, reformas educacionais e a produção de materiais didáticos dessa época não defendem “os interesses de mudança da lógica vigente, mas reafirmam o projeto burguês, propagando a ideia de uma ciência elitista, distante dos interesses nacionais e sociais” (Oliveira, 2019, p. 145).

À vista disso, o ensino de Ciências assumiu um grande desafio, pois ele deveria promover a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos (Delizoicov; Slongo, 2011). No ano de 1972, o Governo Federal cria o Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PEME), que patrocina diversos projetos em Universidades e em Centros de Ciências, e logo depois foi criado o curso de Licenciatura em Ciências.

Nesse período, surgiu o curso de Licenciatura em Ciências, a nova modalidade de formação de professores de todas as Ciências e Matemática, para o ensino de 1º grau, que poderia posteriormente ser complementado por novos cursos para os professores que desejassem especializar-se em Física, Biologia, Química ou Matemática. Diante da precariedade das instituições de ensino superior, muitos entre os novos profissionais não tiveram aulas de laboratórios durante a formação, o que os tornou mais dependentes do livro-texto (Oliveira, 2011, p. 16).

É importante pensar que a implementação dessas reformas curriculares causou um grande impacto no contexto de trabalho dos professores, mas mesmo assim os reformadores na maioria das vezes não pensaram na formação desses profissionais ao implantarem tais reformas. É fato que não adianta apenas promover avanços na organização curricular, implantar novas disciplinas e ampliar a formação dos alunos se esta estiver desassociada da formação desses professores. É necessário, pois, se pensar também as mudanças no contexto escolar vinculadas à formação desses profissionais, para que, de fato, mudanças sejam realmente concretizadas.

Nesse contexto, a CTS se desenvolveu com mais vigor nos países que compõem a América Latina (Argentina, Brasil, Colômbia, México, Chile e Cuba) por volta da década de 1970, encabeçada por diversos pesquisadores que perceberam a importância das abordagens CTS para a educação. No contexto brasileiro, a perspectiva latino-americana se destacou principalmente durante a ditadura do governo militar (1964-1985), que procurava modernizar e desenvolver o Brasil, sendo que o ensino de Ciências passou a ser mais valorizado como um modo de garantir a formação de mão de obra qualificada para atuação nos setores de trabalho (Linsingen, 2007; Oliveira, 2011; Otto *et al.*, 2020).

No meio acadêmico, a abordagem CTS estava em alta, sendo apoiada pelo governo por meio da contratação de pesquisadores e da implementação de recursos financeiros nas pesquisas. Porém, “o Estado e a burguesia firmaram o avanço da industrialização com financiamento e tecnologia estrangeiros, secundarizando os resultados nacionais” (Oliveira, 2019, p. 149). A proposta de soberania do país ficou subjugada aos interesses do capital internacional, que se perpetuou ao longo dos anos, com uma significativa importação de produtos tecnológicos de outros países. O Brasil viveu um atraso em seu desenvolvimento em

nível nacional, principalmente em decorrência dessas medidas políticas e econômicas tomadas em relação à ciência e a tecnologia (Oliveira, 2019).

Ocorreu, assim, uma intensa criação e expansão dos programas de pós-graduação na área de Ciências no Brasil, nas décadas de 1970 e 1980. A primeira publicação brasileira de um programa de pós-graduação aconteceu durante a conferência ECO-92, que incentivou diversas discussões a respeito da abordagem CTS, pautadas na alfabetização científica e no discurso da popularização da ciência. As discussões sobre a abordagem CTS provocaram fortes debates para o campo histórico e epistemológico da ciência (Oliveira, 2019; Otto *et al.*, 2020).

Kauano e Marandino (2021) destacam que as décadas de 1980 e 1990 foram marcadas por uma ampliação do ensino de Ciências no Brasil com ênfase na alfabetização científica que foram frutos do investimento público e privado, conforme explicam:

Em 1983, foi criado o Subprograma Educação para Ciência/SPEC I do PADCT (programa federal lançado no final da ditadura, administrado pelo CNPq e com apoio da CAPES e FINEP), retomando a necessidade de investir na melhoria do ensino de ciências. Tal Programa promoveu a formação de lideranças e de pesquisadores que fortaleceram a área e que lutam e produzem, até hoje, conhecimentos relevantes para o seu desenvolvimento, assim como análises críticas (Kauano; Marandino, 2021, p. 3).

O contexto brasileiro na primeira metade da década de 1980 é caracterizado por “uma profunda crise econômica e o início de uma transformação política de um regime totalitário para um regime participativo pluripartidário” (Oliveira, 2011, p. 16). A recessão na economia afetava a maioria dos países subdesenvolvidos e provocava consequentes mudanças na educação. Em 1983, a CAPES criou um projeto que visava à melhoria do ensino de Ciências e de Matemática, buscando o aperfeiçoamento da formação dos professores, soluções para melhoria do ensino e estímulo para pesquisa através da implementação de novas metodologias de ensino (Oliveira, 2011).

No final da década de 1980, foi promulgada a Constituição Federal de 1988, que foi um documento que estabeleceu a educação como um direito social e mesmo com um passado de exclusão, o Ensino Fundamental passou a ser gratuito e obrigatório para toda a população, o que evidencia o contraste social que o Brasil vivenciava. Embora essa reprodução das desigualdades seja um fato inerente ao capitalismo, o movimento de ampliação do acesso a uma educação pública, gratuita, obrigatória e de qualidade nas escolas, representou um passo muito importante no processo de superação dessa condição vigente em nossa sociedade (Oliveira, 2019).

A década de 1990 foi marcada por ações da reforma do ensino brasileiro, com vistas ao alinhamento dos objetivos da educação brasileira aos interesses internacionais. Houve a criação de uma nova versão da LDB com a Lei n. 9.394/96:

Houve uma maior flexibilização do processo segundo o modelo toyotista de produção para se alcançar maior eficiência e produtividade, o que na educação foi traduzido em controle de qualidade por resultados previstos em uma nova versão da LDB (Lei 9.394/96), cujos dados seriam obtidos a partir de um sistema nacional de avaliação. Como já dito, apresenta-se uma nova versão da pedagogia tecnicista, denominada neotecnicismo (Oliveira, 2019, p. 151).

O avanço do neoliberalismo na década de 1990 e a crescente interferência das políticas econômicas, sociais e educacionais, por parte de organismos internacionais, provocaram constantes ataques à escola pública em relação a sua eficiência. O discurso que se observa é que o Estado seria ineficiente em administrá-la e por isso delegar uma maior responsabilidade a iniciativa privada seria um caminho para melhorar sua qualidade. No entanto, esse discurso é falacioso e proveniente do “ideário neoliberal de que a escola deve contribuir para a formação de trabalhadores flexíveis, polivalentes e competitivos para atuar de acordo com a nova demanda do mercado baseada nos interesses privados” (Oliveira, 2019, p. 151).

Nesse mesmo ano de 1996, foi apresentado um documento para ser discutido e apreciado por especialistas chamado de Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que foi elaborado pelo Ministério da Educação (MEC). Esse documento procurava atender às novas demandas de qualidade de ensino e visava ao estabelecimento de padrões de desempenho em um nível nacional:

Para o ensino de Ciências, os Parâmetros Curriculares Nacionais propõem conhecimentos em função de sua importância social, de seu significado para os alunos e de sua relevância científico-tecnológica, organizando-os nos eixos temáticos “Vida e Ambiente”, “Ser Humano e Saúde”, “Tecnologia e Sociedade” e “Terra e Universo”. O aprendizado é proposto de forma a propiciar aos alunos o desenvolvimento de uma compreensão do mundo que lhes dê condições de continuamente colher e processar informações, desenvolver sua comunicação, avaliar situações e tomar decisões, ter atuação positiva e crítica em seu meio social. Para isso, o desenvolvimento de atitudes e valores é tão essencial quanto o aprendizado de conceitos e de procedimentos (Oliveira, 2011, p. 18-19).

A publicação dos PCNs, no final da década de 1990, para a educação básica, reforçou ainda mais a ideia de que a escola deveria ensinar os alunos a aprenderem, prepará-los cientificamente e introduzir o uso de tecnologias no ambiente escolar, o que nos leva a acreditar que o interesse desse documento era levar o aluno a acumular informações sem uma preocupação de fato com a sua aprendizagem (Oliveira, 2019). É possível observar, então, a

influência neoliberal e tecnicista sobre essa política educacional que relaciona as necessidades de aprendizagem às demandas por emprego.

Essas políticas educacionais brasileiras estavam direcionadas por documentos norteadores internacionais de cunho neoliberal, promulgadas principalmente pelo Banco Mundial, que procurava direcionar a educação de modo a atender aos interesses econômicos do mercado de trabalho em detrimento de uma formação humana dos alunos (Oliveira, 2019).

No final da década de 1990, a educação científica se tornou um tema amplamente discutido no ensino de Ciências, pois se partia do pressuposto que essa educação contribuiria para o processo de formação de cidadãos críticos que atuassem na sociedade. Dessa forma, a temática avançou para os anos 2000, sendo associada ao discurso de responsabilidade socioambiental, de modo que os indivíduos fossem preparados para compreender os conceitos científicos e tecnológicos presentes no dia a dia. É nesse período, então, que as abordagens CTS e CTSA ganham destaque no ensino de Ciências no Brasil, com um discurso crítico e demonstrando preocupações em relação ao meio ambiente (Oliveira, 2019).

Segundo Strieder (2012), às discussões dos estudos CTS, adentraram o contexto educacional brasileiro a partir da década de 1990, com as pesquisas acadêmicas consideradas pioneiras dos pesquisadores: Santos (1992), Trivelato (1993), Amorin (1995), Cruz (2001) e Auler (2002). Realizamos uma busca simples do currículo *lattes* dos referidos pesquisadores na plataforma do CNPq para compreender onde efetuaram suas formações acadêmicas sobre as relações CTS e constatamos que o primeiro deles, Wildson Luiz Pereira dos Santos⁴ era licenciado em Química (1984) e especialista em Educação pela Universidade de Brasília (1992), Mestre em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (1992) e Doutor em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais (2002).

Wildson desenvolveu estágio de Pós-Doutorado sanduíche como bolsista da CAPES na área de Ensino de Ciências na Universidade de Leeds na Inglaterra (2001) e desenvolveu estágio de Pós-Doutorado como bolsista do CNPq no Instituto de Educação da Universidade de Londres e na Escola de Educação da Universidade de Southampton na Inglaterra (2010). Wildson faleceu no ano de 2016 e foi um importante pesquisador e professor do Instituto de Química da Universidade de Brasília (UnB).

A segunda pesquisadora é Silvia Luzia Frateschi Trivelato⁵, licenciada em Ciências Biológicas (1978), Mestre em Ciências Biológicas (1987) e Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo (1993). Atualmente é professora da Universidade de São Paulo,

⁴ Wildson Luiz Pereira dos Santos - Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/6094379265028380>

⁵ Silvia Luzia Frateschi Trivelato - Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/1732650926090976>

atuando na área de Educação com ênfase em Currículos específicos de diferentes níveis, com os temas: ensino de ciências, ensino de biologia, formação de professores, material didático e currículo de biologia.

O terceiro pesquisador é Antônio Carlos Rodrigues de Amorim⁶, graduado em Biologia pela Universidade Federal de Viçosa (1992), Mestre em Educação (1995) e Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (2000). Realizou o curso de Livre docência pela Universidade Estadual de Campinas (2011) e concluiu seu Pós-Doutorado na Escola de Mídia e Comunicação do *Goldsmiths College* da Universidade de Londres na Inglaterra (2017).

Atualmente é professor titular na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, na disciplina de Cultura, Educação e Imagem. É também diretor da Diretoria de Educação a Distância na CAPES e membro titular do Conselho Técnico-Científico da Educação Básica na CAPES. Desde 2007, é bolsista de produtividade em pesquisas no CNPq. Suas investigações na área da Educação têm ênfase nas relações entre os Currículos e as Culturas Audiovisuais, com os temas: educação, arte e cultura visual; educação, tecnologias e comunicação; currículo, imagens e pós-estruturalismo; divulgação científica e cultural.

A quarta pesquisadora é Sônia Maria Silva Corrêa de Souza Cruz⁷, licenciada em Física pela Universidade Estadual de Londrina (1978), Mestre em Física (1983) e Doutora em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina (2001). É professora da Universidade Federal de Santa Catarina. Sua atuação é na área de Física, com os temas: CTS, ensino aprendizagem, alfabetização científica, formação inicial de professores e interdisciplinaridade.

O último pesquisador citado é Décio Auler⁸, licenciado em Física pela Universidade de Santa Cruz do Sul (1987), é especialista em Ensino de Física pela Universidade de Passo Fundo (1992), Mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria (1995) e Doutor em Educação em Ensino de Ciências Naturais pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002). É professor na Universidade Federal de Santa Maria, possui experiência na área de Educação, com ênfase no Currículo, com os temas: currículo, CTS, Paulo Freire, agroecologia, PLACTS e educação em ciências.

Percebemos que a maioria desses pesquisadores tem licenciatura em área específica de conhecimento relacionada à Ciência da Natureza, que possuem mestrado e/ou doutorado em

⁶ Antônio Carlos Rodrigues de Amorim - Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/3988331743668197>

⁷ Sônia Maria Silva Corrêa de Souza Cruz - Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/3286935201500334>

⁸ Décio Auler - Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/5197105723843870>

Educação e que desenvolveram suas pesquisas acadêmicas em torno da CTS entre a década de 1990 aos anos 2000, bem como que alguns desses pesquisadores viveram na época do regime militar no Brasil. Somente Santos (1992) e Amorim (1995) fizeram pós-doutorado, no entanto os autores não mencionam quem os orientou e nem que temática pesquisaram.

A realização da *Conferência Internacional Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT - Alfabetização em Ciência e Tecnologia*, em 1990, com a temática sobre a educação científica dos cidadãos, foi um marco importante para os estudos e pesquisas no campo CTS no Brasil. Desse modo, a partir da década de noventa, pesquisadores brasileiros passaram a estudar e implementar diferentes propostas educacionais em diversas instituições de ensino superior do Brasil, como exemplos: a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Universidade de Brasília (UnB) (Linsingen, 2007; Santos; Mortimer, 2000).

Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), os estudos sobre a CTS voltaram-se para a Educação em Ciências e Tecnologias, com destaque para as pesquisas em educação vinculadas ao Ensino Médio. No âmbito da educação universitária e da formação de professores, por intermédio do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), vinculado a diferentes centros de produção do conhecimento, como o “Centro de Ciências Físicas e Matemáticas (CFM), ao Centro de Educação (CED), ao Centro de Ciências Biológicas (CCB), contando também com a participação do Centro Tecnológico (CTC)” (Linsingen, 2007, p. 11). A abordagem CTS é voltada para a Educação em Ciências e Tecnologias, a questão da Sociedade não é o foco dos estudos sobre a abordagem na UFSC, fato que precisa ser repensado.

A abordagem CTS adentrou nos currículos escolares dos estudantes da educação básica brasileira por meio da implementação dos PCNs, no final da década de 1990, procurando orientar os conteúdos escolares, principalmente no ensino de ciências, para o desenvolvimento de competências e habilidades de uma futura mão de obra capacitada para atender aos interesses do mercado de trabalho. Logo, todas as disciplinas tinham esse mesmo objetivo a ser alcançado.

O Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) foi criado na Universidade Federal de Santa Catarina no ano de 2001, com o objetivo de ampliar as perspectivas educacionais sobre a CTS, por meio da alfabetização científica e tecnológica, possibilitando assim “uma maior aproximação negociada da C&T com o público em geral, conferindo “transmissão de poder social”, objetivando a superação da ação tecnocrática, e também como sentido proposto pelo novo contrato social” (Linsingen, 2007, p. 11). Nesse

contexto, surgiram diversas pesquisas em Educação em Ciências que articularam diferentes enfoques e linhas teóricas de estudos, como os trabalhos que articulam os pressupostos da Pedagogia de Paulo Freire e os referenciais dos estudos CTS na Educação em Ciências, exemplificando como acontecem essas possíveis aproximações teóricas.

Grupos de estudos na UFSC, interessados em buscar novas possibilidades de articulação e de reflexão a respeito das relações CTS e do ensino de ciências e tecnologia, como o Grupo Discursos da Ciência e da Tecnologia na Educação (DICITE), que foi construído e tem se dedicado aos aspectos teóricos dos referenciais da análise do discurso “buscando compreender como se constituem esses discursos, suas condições de produção e prováveis consequências sobre a educação científica e tecnológica, e suas relações com as tomadas de decisão sobre questões de C&T na esfera pública” (Linsingen, 2007, p. 11).

Além disso, realizaram-se, também, importantes experiências de formação de professores de ciências do Ensino Fundamental, enfatizando o aprofundamento das questões relacionadas aos discursos sobre a CT, que atravessam os contextos do ensino formal. A abordagem CTS está presente, ainda, no campo de pesquisas de políticas de CT da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Nela, se destacam os grupos de pesquisas de Análise de Políticas de Inovação do Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências (IG) e o Grupo de Pesquisa em Educação Aplicada às Geociências (GPEAG), pertencente ao Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino, que coordenou projetos educacionais voltados para as relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) (Linsingen, 2007).

A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) se destacou com as pesquisas do Núcleo de Estudos em Concorrência e Sociedade (NECSO), que trabalhou com a análise sociotécnica e com a teoria ator-rede, nas linhas de pesquisas denominadas de Novos Arranjos Produtivos e Inovação, História da Tecnologia de Imagem Médica no Brasil, Políticas dos Artefatos, Produção do Conhecimento (entre a Linguagem e a História), Conhecimento, Cultura e Poder (Linsingen, 2007).

As atividades do Núcleo de Solidariedade Técnica (SOLTEC), pertencentes ao Departamento de Engenharia Industrial da Escola Politécnica da UFRJ, indicam algumas aproximações desses campos da América Latina em relação às abordagens da Educação em Ciências e Tecnologia, com o enfoque CTS regional. Além das contribuições das instituições de ensino superior, temos também os trabalhos de pesquisa apresentados e publicados em importantes eventos que discutem a educação CTS e o ensino de ciências. A pesquisa de Linsingen (2007), nos aponta como foi notável o crescente aumento do número de

publicações das pesquisas do campo CTS, em importantes periódicos de Educação em Ciências do país.

Ao longo dos anos foram delineadas diferentes definições para a abordagem CTS, as possíveis nomenclaturas são: enfoque CTS, Educação CTS na perspectiva Freireana, abordagem CTS, Educação CTSA, dentre outras. Algumas delas são exemplificadas a seguir:

a) Classificação de Aikenhead (1994): Centrada no foco no ensino de Ciências e nas relações CTS, a qual classifica os materiais de CTS em oito categorias, levando em conta a ênfase que atribuem às inter-relações CTS [...] essa classificação destaca a polarização entre o ensino de ciências naturais e o ensino de ciências humanas que analisam implicações sociais da tecnociência, em que os currículos com enfoque CTS teriam uma variação da ênfase na abordagem em torno desses dois pólos.

b) Classificação de Luján López (1996): Também centrada no foco no ensino de Ciências e nas relações CTS, mas restringindo-se a três categorias: (1) introdução de CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências (enxerto CTS); (2) ciência vista por meio de CTS; e (3) programas CTS puro [...]

c) Classificação de Auler e Delizoicov (2001): Centrada na compreensão da complexidade e das forças de poder presentes nas decisões de CT, apresenta classificação em duas visões: a reducionista e a ampliada. [...]

d) Educação CTS na perspectiva Freireana (Auler, 2003; 2007; Santos, 2008; 2009): visão crítica da educação CTS vai em direção oposta à visão reducionista que reproduz um modelo ideológico de submissão a um sistema tecnológico já estabelecido, procurando desenvolver um novo modelo de desenvolvimento. Essa visão crítica tem sido defendida como uma perspectiva que incorpora os ideais de Paulo Freire.

e) Educação CTSA: Apesar de a educação CTS incorporar implicitamente os objetivos da educação ambiental, pois o movimento CTS surgiu com uma forte crítica ao modelo desenvolvimentista que estava agravando a crise ambiental e ampliando o processo de exclusão social, vários autores têm adotado a denominação CTSA com o propósito de destacar o compromisso da educação CTS com a perspectiva socioambiental (Santos, 2012, p. 52-53).

O autor explica que essas “classificações” possuem algumas categorias que se distanciam do sentido atribuído originalmente para a abordagem CTS, como o contraponto ao modelo de desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Enfatiza, pois, a importância de se ter um delineamento básico sobre como se caracteriza a abordagem para que haja uma melhor compreensão de seus pressupostos (Santos, 2012).

Strieder (2012) analisou em sua tese de doutorado diferentes artigos sobre a abordagem CTS, buscando caracterizar o campo de estudos da abordagem. A autora destaca dois planos de análise identificados: 1. as perspectivas discutidas nas relações CTS, organizadas em três parâmetros: racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social e 2. as perspectivas educacionais, organizadas em três propósitos: desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais. Strieder e Kawamura (2017), sistematizam as ideias centrais dessas relações entre os parâmetros, os propósitos e os campos de estudo da CTS (Figura 01).

Figura 01 - Relação entre parâmetros, propósitos e campos de estudo da CTS.

PROPÓSITOS EDUCACIONAIS	PARÂMETROS CTS		
	Racionalidade Científica	Desenvolvimento Tecnológico	Participação Social
Desenvolvimento de Percepções	(1R) Presença na Sociedade	(1D) Questões Técnicas	(1P) Informações
Desenvolvimento de Questionamentos	(2R) Benefícios e Malefícios	(2D) Organização e Relações	(2P) Decisões Individuais
	(3R) Condução das Investigações	(3D) Especificidades e Transformações	(3P) Decisões Coletivas
Desenvolvimento de Compromissos Sociais	(4R) Investigações e seus Produtos	(4D) Propósitos das produções	(4P) Mecanismos de Pressão
	(5R) Insuficiências	(5D) Adequações Sociais	(5P) Esferas Políticas

Fonte: Strieder e Kawamura (2017, p. 49).

É possível observar que as concepções de CTS no sistema educacional brasileiro se estruturam em três campos: a Ciência e a Tecnologia, políticas públicas e a Educação. Desse modo, o presente quadro foi elaborado com o intuito de permitir a caracterização de diferentes abordagens da CTS na educação brasileira, através das relações estabelecidas entre os parâmetros e os propósitos nesse processo. Logo, essa proposta pretende possibilitar a explicação dos limites e possibilidades de se compreender essas diferentes abordagens (Otto *et al.*, 2020; Strieder, 2012; Strieder; Kawamura, 2017).

Strieder e Kawamura (2017) explicam que esse quadro permite a compreensão da polissemia e da identidade da CTS no contexto de ensino de Ciências brasileiro e essa caracterização das propostas CTS permite um mapeamento dessas abordagens, a compreensão de seus sentidos, perspectivas e potencialidades, favorecendo o avanço no diálogo e discussões desse campo. Consideramos que o mapeamento dessas abordagens CTS, necessita, sobretudo, considerar também as relações materiais da sociedade capitalista na atual conjuntura da educação, tendo em vista a superação das desigualdades nela incluídas, e isso é possível por meio das contribuições do MHD.

Freitas e Ghedin (2015), ao discutirem os resultados de um levantamento e síntese de pesquisas que abordam o estado da arte CTS que foram publicadas entre os anos de 2008 a 2013, argumentam que foram sintetizados 13 trabalhos sobre o estado da arte CTS e 21

artigos com enfoque CTS e que seus fundamentos estão alinhados a autores nacionais, na articulação com Freire, que a linha de pesquisa CTS permanece em processo de expansão e com foco nos professores da Educação Básica.

A pesquisa de Abreu, Fernandes e Martins (2013) buscou mapear parte da produção científica CTS brasileira, por meio de um levantamento no campo do Ensino de Ciências no período de 1980 a 2008, e constataram um emergente processo de desenvolvimento do que chamam de “Pensamento Brasileiro em CTS”. Este sinaliza o comprometimento com o pressuposto de consolidação de uma sociedade mais democrática, com construções de práticas de cidadania e de responsabilidade com a sociedade. Além disso, apresentou uma característica marcante, pois articulou o pensamento de Paulo Freire no processo de fundamentação do ensino de ciências na perspectiva CTS. Para os autores, essa aproximação dos pressupostos freirianos com essa abordagem demonstrou que o Pensamento Brasileiro CTS está criando sua própria identidade.

O crescimento desse interesse pela pesquisa sobre a educação CTS no ensino de ciências, juntamente com a presença dessas orientações curriculares no currículo das escolas públicas, contribuíram para promoção de uma educação científica voltada para cidadania, principalmente quando associadas a propostas críticas da perspectiva freiriana (Santos, 2012).

No campo educacional, a América Latina contava com poucas ações institucionalizadas no sentido da participação dos estudantes nas discussões que envolviam a CT, pois os estudos e pesquisas não estavam tão desenvolvidos quanto os dos demais países. Em vista disso, os autores indicam como ocorreram as mudanças nos currículos da disciplina de ciências, no contexto educacional brasileiro, entre as décadas de 1950 a 1985, passando a elucidar a ciência como um produto da sociedade, da economia e da política. Esses trabalhos e tantos outros contribuíram significativamente para os estudos CTS latino-americanos, contextualizando o ensino tecnocientífico (Vaz; Fagundes; Pinheiro, 2009).

Na década seguinte, o objetivo das pesquisas era analisar que implicações o desenvolvimento da CT traria para a sociedade brasileira. Desse modo, diversos materiais didáticos e projetos de currículo foram elaborados dentro dessa perspectiva, conforme o trecho:

(...) o projeto Unidades Modulares de Química, as propostas pedagógicas de LUTFI, a coleção de livros do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da USP – GEPEQ, a coleção de livros de física do GREF, o livro Química na Sociedade e o livro Química, Energia e Ambiente. Dentre as recomendações curriculares, podem ser destacadas a Proposta Curricular de Ensino de Química da CENP/SE do Estado de São Paulo, as recomendações para o currículo do magistério de CISCATO e

BELTRAN, e a Proposta Curricular de Química para o Ensino Médio do Estado de Minas (Vaz; Fagundes; Pinheiro, 2009, p. 111).

Assim, a abordagem CTS, no contexto da educação brasileira, deveria preparar os alunos para desempenhar seu papel em uma sociedade mais democrática, capazes de buscar alternativas para a aplicação da ciência e da tecnologia em uma perspectiva de bem-estar social (Strieder, 2012).

2.4 Pressupostos teóricos e pedagógicos da abordagem CTS no Brasil

A concepção CTS se caracteriza como fundamento importante para se compreender os pressupostos teóricos e metodológicos essenciais para as práticas pedagógicas das instituições, podendo promover mudanças ou a reprodução dos padrões sociais em curso. Assim, o ensino CTS deve “conduzir os educandos para a busca da curiosidade, para o desenvolvimento de um espírito investigativo, para uma atitude questionadora e transformadora a fim de solucionar os problemas do contexto local” (Comiotto, 2010, p. 43).

O principal objetivo desse ensino é promover o desenvolvimento de atitudes críticas e criativas dos alunos em situações reais do cotidiano escolar. Logo, os procedimentos metodológicos utilizados em sala de aula, amparados pela abordagem CTS, pressupõem uma participação ativa dos estudantes durante o processo de ensino-aprendizagem, sendo mediada pelos professores (Comiotto, 2010).

O currículo com ênfase na abordagem CTS é aquele que trata as interrelações entre a explicação científica, o planejamento tecnológico e a solução de problemas, bem como o processo de tomada de decisões a respeito de temas práticos que possuem importância na sociedade (Santos; Mortimer, 2000). Esses currículos apresentam concepções de ciência, sociedade, estudante e professor, conforme o trecho abaixo:

- i. ciência como atividade humana que tenta controlar o ambiente e a nós mesmos, e que é intimamente relacionada à tecnologia e às questões sociais;
- ii. sociedade que busca desenvolver, no público em geral e também nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia;
- iii. aluno como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões; e
- iv. professor como aquele que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões (Santos; Mortimer, 2000, p. 3).

A proposta do currículo CTS corresponde a uma integração da educação científica, tecnológica e social, de modo que os conteúdos da ciência e da tecnologia são estudados e discutidos em seus aspectos éticos, políticos, socioeconômicos e históricos.

Educar pela abordagem CTS possibilita uma maior formação para inserção das pessoas em sociedade que sejam capazes de “participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia” (Linsingen, 2007, p. 13). Essa abordagem pretende favorecer o ensino de ciência e de tecnologia, visando à formação de indivíduos que participem ativamente do processo de transformação da sociedade na qual vivem, possibilitando uma ampliação da participação democrática dessas pessoas.

A renovação proposta pela abordagem CTS pressupõe a mudança do olhar dos professores e dos alunos, no sentido de que o ensino de ciências e de tecnologia deixe de ser focado em conteúdos fragmentados e distantes e passem a ser focados nas situações cotidianas vivenciadas pelos educandos. Uma educação nessa perspectiva implica a criação de condições para promoção de um ensino de ciências contextualizado, social e comprometido com o meio ambiente (Linsingen, 2007).

Desse modo, o objetivo da abordagem CTS é formar um cidadão crítico e consciente de seu papel social, capaz de construir novas tecnologias e conhecimentos científicos, que reflète sobre sua utilização e repercussão nas relações sociais (Comiotto, 2010).

A abordagem CTS vem sendo difundida no sistema educacional brasileiro desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Ensino Fundamental e Ensino Médio, no formato de ensino tecnológico não voltado para produção de artefatos, mas no sentido de compreender a origem e os usos que se fazem desses artefatos. Na Educação Superior, poderão compor as ementas das disciplinas dos cursos e, também, as atividades de extensão universitária (Pinheiro, 2005; Comiotto, 2010). Para Pinheiro (2005), é importante seguir alguns passos no processo de inclusão da abordagem CTS na educação:

- 1 - Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente refletidas. Sua legitimação deve ser feita por meio do sistema educativo. Só assim é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade.
- 2 - Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático, assim como sua distribuição social entre ‘os que pensam’ e ‘os que executam’, que reflète, por sua vez, um sistema educativo dúbio que diferencia a educação geral da vocacional.
- 3 - Combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação.
- 4 - Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica (Pinheiro, 2005, p. 40-41).

Enfim, é importante discutir com os estudantes os avanços ocorridos na ciência e na tecnologia, suas causas, suas consequências, seus interesses econômicos e políticos, de modo contextualizado. Logo, a importância dessa discussão está no fato da ciência e da tecnologia serem frutos da criação humana, estando assim “intimamente ligada à evolução do ser humano, desenvolvendo-se permeada pela ação reflexiva de quem sofre/age as diversas crises inerentes a esse processo de desenvolvimento” (Pinheiro, 2005, p. 41).

Neste contexto, a educação científica e tecnológica assume um papel diferente do convencional:

(...) estando muito mais comprometida com uma formação não para a ciência como coisa em si mesma, neutra e independente, mas como uma atividade social, com origem e fim social e por coerência, também política, econômica e culturalmente comprometida e referenciada. Do mesmo modo, também não deverá contemplar a concepção hegemônica de tecnologia, ambientada para a reprodução do sistema dominante, mas para o atendimento de interesses acordados por um número cada vez mais significativo de atores sociais. O caráter educacional é, portanto, o da tecnociência ensinada com os objetivos sociais de inserção e de democratização nesse nível de intervenção (Linsingen, 2007, p. 17).

Os conteúdos dos currículos CTS possuem um caráter multidisciplinar, destacando sempre as interações da ciência, tecnologia e sociedade. As decisões que envolvem essas interações podem ser tomadas a partir de três modelos: tecnocrático, decisionista e pragmático-político. No primeiro, as decisões políticas são tomadas de acordo com os especialistas em ciências e tecnologia. No segundo, os cidadãos decidem os fins, meios e os técnicos que irão participar das decisões, no entanto, a decisão será tomada por um especialista. No terceiro, existe uma interação e negociação entre cidadãos e especialistas (Santos; Mortimer, 2000).

A questão da tomada de decisão tem se tornado um dilema para os currículos CTS, pois sua análise é complexa. A reforma curricular proposta pela abordagem CTS requer mudanças nas concepções de educação e do ensino de ciências, fato que precisa ser melhor discutido (Santos; Mortimer, 2000). Santos e Schnetzler (2003), apontam nove aspectos gerais que devem ser considerados quando se pretende levar a abordagem CTS para sala de aula, conforme o Quadro 02.

Quadro 02 - Os nove aspectos gerais da abordagem de CTS.

Aspectos	Caraterísticas da CTS
----------	-----------------------

1- Natureza da ciência	1- Ciência é uma busca de conhecimentos dentro de uma perspectiva social.
2- Natureza da Tecnologia	2- Tecnologia envolve o uso do conhecimento científico e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos. A humanidade sempre teve tecnologia.
3- Natureza da Sociedade	3- A sociedade é uma instituição humana na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas.
4- Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	4- A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
5- Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	5- A tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o estilo de vida do grupo.
6- Efeito da Sociedade sobre a Ciência	6- Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
7- Efeito da Ciência sobre a Sociedade	7- Os desenvolvimentos de teorias científicas podem influenciar o pensamento das pessoas e as soluções de problemas.
8- Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	8- Pressões dos órgãos públicos e de empresas privadas podem influenciar a direção da solução do problema e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
9- Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	9- A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Fonte: Santos e Schnetzler (2003, p. 65).

Observamos que as características que mais se destacam na abordagem CTS, são: diversos conhecimentos científicos e tecnológicos que influenciam a resolução de problemas práticos da humanidade e promovem mudanças nesse contexto, bem como, o quanto ela influencia o pensamento e o estilo de vida das pessoas. Dessa forma, é preciso refletir com profundidade sobre esses aspectos e características da abordagem de forma ampliada e dialética. E como trabalhar essas concepções e relações de maneira articulada em cada nível de ensino?

Neste contexto, o processo de ensino-aprendizagem deve ser compreendido como um momento propício para despertar nos alunos a curiosidade, o espírito investigativo, questionador e capaz de transformar a sua realidade.

Emerge daí a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, ampliando-se esse conhecimento para utilizá-lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e da sociedade. A perspectiva CTS pretende superar as visões manipuladas da ciência e da tecnologia unindo-as à sociedade para promover a participação cidadã nas decisões mais importantes sobre as controvérsias relacionadas a ambas. Já a neutralidade positivista na educação objetiva essencialmente, formar o aluno para a submissão diante da autoridade dos conhecimentos, perante a ordem natural das coisas, para a

reprodução da estrutura político-econômico-social estabelecida (Pinheiro, 2005, p. 48).

Pretendemos colocar a abordagem CTS em questão, buscando compreender como se tornou base pedagógica para o trabalho docente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois acreditamos que “lutar por uma educação real, concreta, que entregue ao aluno o saber acumulado historicamente, é a primeira forma de luta para o avanço social” (Santos, 2005, p. 56).

Segundo Cortez e Del Pino (2018), desde a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional em 1996, o Ministério da Educação tem proposto uma reforma no ensino em todos os níveis de escolarização, com a criação de documentos que orientem o currículo das instituições de ensino e o trabalho dos professores como os PCNs de 1997, as DCNs para as Licenciaturas e para a Educação Básica no ano de 2013.

Os autores argumentam que esses documentos visam promover um processo de educação mais contextualizada, interdisciplinar, promotora do desenvolvimento crítico nos alunos e com foco no desenvolvimento de habilidades e competências (Cortez; Del Pino, 2018). Percebemos, então, um alinhamento ideológico entre esses documentos citados anteriormente, pois tanto os PCNs como as DCNs enfatizam a contextualização e a interdisciplinaridade como modos de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, bem como, a formação de competências e habilidades nos alunos, voltada principalmente para o mercado de trabalho.

Em suas publicações, os autores Cortez e Del Pino (2017; 2018) apontam algumas relações e confluências entre as orientações das DCNs e os princípios presentes na abordagem CTS, no entanto, ao realizarmos uma busca rápida pela abordagem nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (Brasil, 2013), não encontramos sua presença explícita no corpo do documento. Oliveira (2019) aponta que os documentos norteadores, a nível internacional e nacional, não especificam como deve ser o uso de tecnologias no ensino de Ciências e que o tratamento da temática é “sempre apresentado para a educação em geral, relacionando o uso de tecnologias ao atendimento de demandas sociais contemporâneas, como alfabetização tecnológica, inclusão digital e acesso à informação” (p. 155).

Atualmente, o currículo do ensino básico é orientado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que possui caráter normativo e define “o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (Brasil, 2018, p.7). O Ministério da Educação justifica que sua criação se fundamenta em dispositivos legais como: a Constituição Federal de 1998, a

LDB de 1996, pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica de 2013 e pelo Plano Nacional de Educação (Lei nº 13005/2014).

De acordo com Dourado e Siqueira (2019), a BNCC faz parte de uma política de governo que se estabeleceu de forma não consensuada, não pactuada e por isso sua legitimidade é questionada por diversos pesquisadores da área da educação. No entanto, essa política está em vigor e por ser uma normativa imposta “implica um esforço das Redes de Ensino, no âmbito público ou privado, de repensar suas Propostas Pedagógicas” (p. 294). Assim, BNCC representa um modelo de educação baseado em um tipo de reforma que:

toma o currículo e o conhecimento como objetos de regulação social e, no caso brasileiro, por meio de reducionismo do processo formativo, ratificado a partir da defesa de um discurso centrado em competências e habilidades que, além de não atender ao horizonte legal do Plano Nacional de Educação (PNE), que advoga direitos e objetivos de aprendizagem desenvolvimento, é prescritivo e padronizador (Dourado; Siqueira, 2019, p. 295).

Compreendemos que o movimento que se constituiu em torno da construção da BNCC procurou formas novas de organizar, regular, controlar e avaliar os processos formativos que se efetivam dentro da escola, expressando uma nova forma de gerenciar a educação, ou seja, pelo controle do currículo trabalhado em todas as instituições de ensino do país (Dourado; Siqueira, 2019).

A Pedagogia das Competências⁹ se apresenta como um pressuposto pedagógico defendido pela BNCC, sendo definida “como resultado de acordos entre ‘organismos multilaterais’ e suas pautas de reformas educacionais ancoradas nas políticas neoliberais” (Dourado; Siqueira, 2019, p. 296). Esse modelo de educação defendido pela BNCC se vincula às demandas empresariais e do mercado de trabalho, bem como, a uma intensificação no controle do trabalho dos professores. Dessa forma, é importante problematizar os limites dessa concepção de educação e de formação humana defendida pelo documento que regula o currículo escolar. Assim, concordamos com os autores ao defenderem uma educação contra hegemônica, que de fato rompa com a lógica vigente:

Na contramão desses pressupostos, é fundamental reafirmar que os processos de regulação e avaliação precisam ser redefinidos à luz de uma Política de Estado, com ampla participação, assegurando o regime de colaboração entre os entes federados e

⁹ “A pedagogia das competências reafirma o modelo de gestão empresarial de responsabilização individual dos sujeitos frente aos processos de aprendizagem e apropriação do conhecimento. Isto se dá por meio de um duplo movimento: centralização curricular e adoção de um modelo de aprendizagem cognitivista” (Dourado; Siqueira, 2019, p. 297).

suas autonomias. Opondo-se à mera transmissão de informações, da preparação para o mercado de trabalho e adaptação à realidade, a educação precisa compreender o humano como sujeito capaz de pensar, de dialogar, de interagir, enfim, de construir conhecimentos. Nessa direção é fundamental retomar o princípio constitucional da educação para a cidadania. As ações e os objetivos da educação devem convergir para uma formação emancipadora, portanto, como prática social. Tal compreensão, ratifica o direito à educação, não circunscrito à aprendizagem instrumental, ao reafirmar os princípios da produção/socialização do conhecimento histórico-socialmente construído aos processos de formação e humanização do homem. Sendo assim, destaca-se a necessidade de debates críticos em torno das Políticas Educacionais a fim de que contribuam para a consolidação de uma nação soberana, democrática, justa, inclusiva, que promovam a emancipação dos indivíduos e grupos sociais. Essas políticas precisam reconhecer e valorizar a diversidade. Isso significa a concepção ampla de conhecimento, formação e currículos a partir da indissociável relação entre educação e cultura. [...] Uma educação comprometida com a produção e disseminação do conhecimento requer a garantia de projetos e percursos formativos emancipatórios, expressos por dinâmicas curriculares que garantam a formação como expressão do direito social e subjetivo das crianças, adolescentes, jovens e adultos, por meio de postura radical contra todas as formas de exclusão social. Todavia, essa consideração só se concretiza quando se tem claro que qualquer processo de inclusão social requer, antes de tudo, a superação da desigualdade social. Assim, o discurso de defesa da BNCC no combate à desigualdade social/educacional é insuficiente para garantir o princípio da igualdade na educação e poderá converter-se em processo gerencial de naturalização das desigualdades e diferenças (Dourado; Siqueira, 2019, p. 302-303).

Ao fazermos uma busca rápida pela abordagem CTS no documento, encontramos a expressão “ciência-tecnologia-sociedade” e o termo “educação científica” sendo citados somente uma vez em toda BNCC. Não encontramos uma defesa clara e objetiva dessa abordagem em sua estrutura de texto, sendo que o que observamos foram alguns pontos de aproximação e convergência em relação à formação do cidadão e ao desenvolvimento de senso crítico nos estudantes, através do ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Em nossa análise, a BNCC é incompatível com a abordagem estudada nesta dissertação, pois entendemos que o documento trabalha com a pedagogia das competências, já a abordagem CTS, apesar de seus limites e lacunas, procura, de algum modo, trazer contribuições importantes para a mudança da forma como trabalhamos o conhecimento científico nas redes de ensino, principalmente quando associada a Paulo Freire. Percebemos que os documentos que norteiam o currículo, atualmente (DCNs e BNCC), não fazem uma defesa direta da abordagem CTS em suas estruturas e que apenas apresentam alguns pontos de convergência em relação à educação científica.

Com o decorrer dos anos, as pesquisas que se preocupam com as abordagens CTS no Ensino de Ciências têm aumentado significativamente, sendo expressas em comunicações em eventos científicos, em relatos de trabalhos, em artigos, teses e em dissertações de mestrado (Strieder, 2012). Consoante a isso, a autora sinaliza que esse aumento na quantidade de trabalhos se deu com a construção de diferentes pontos de vista a respeito das interações

C-T-S na educação brasileira, o que garantiu uma maior diversidade de abordagens sendo pesquisadas. Discutiremos a seguir os pressupostos teóricos e pedagógicos que embasam a abordagem CTS na educação brasileira.

A abordagem CTS trouxe diversas contribuições para pensarmos o ensino de Ciências na Educação Básica, no entanto, reconhecemos, pela revisão de literatura, lacunas e limites para promoção de uma formação integral dos nossos alunos. Os estudos de Otto *et al.* (2020, p. 252), por exemplo, nos chamam a atenção para não limitarmos “a construção do conhecimento à parte prática, fragmentando os conteúdos e a formação dos sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem”. Os autores acrescentam, ainda, que:

É possível perceber uma ênfase nos processos educacionais como capazes de, por si só, provocarem mudanças contextuais. Além disso, não há indicação explícita da concepção epistemológica norteadora da visão de mundo, sociedade, Educação e ensino que constituem a abordagem, apesar de fazerem menção a sua relevância social (Otto *et al.*, 2020, p. 253).

Já Strieder e Kawamura (2017) salientam que as concepções epistemológicas que são adotadas em relação à sociedade, à educação e ao ensino de ciências, necessitam avançar para um caráter revolucionário, visto que:

De certa forma, quando as preocupações CTS repercutiram para o campo da educação em ciências, aparentemente mantiveram um status mais ou menos inalterado ao longo das décadas seguintes, genericamente reconhecido como uma crítica a possíveis impactos negativos do desenvolvimento científico e tecnológico em relação à sociedade ou ao ambiente. No entanto, as discussões sobre as articulações e relações da CT com o espaço social têm ganhado novos aprofundamentos, discussões essas pouco incorporadas no âmbito educacional. A nosso ver, e considerando a matriz elaborada, essa atualização perpassa por considerar, por exemplo, visões mais críticas sobre racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social (Strieder; Kawamura, 2017, p. 50).

O que fazer, então, para se formar estudantes capazes de refletir criticamente sobre a ciência, a tecnologia e a sociedade no contexto da sociedade do capital?

Tendo em vista, que a implementação da abordagem CTS no contexto escolar brasileiro foi dada sob um Estado autoritário, sem uma cultura de participação da população, sem um real investimento na formação de professores e com poucas aulas de ciências da natureza no currículo escolar dos estudantes, entendemos a necessidade de um projeto de formação científica que resista ao projeto hegemônico do sistema capitalista de produção, focado em apenas formar mão de obra para exercerem funções no mercado de trabalho, é preciso resgatar a real função da educação para os nossos estudantes (Alves Filho, 2022).

As contribuições da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC)¹⁰ para a educação, propostas por Dermeval Saviani, nos parece uma alternativa para repensarmos o ensino de ciências e as interrelações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade de modo dialético, pois essa teoria educacional tem como propósito o avanço das classes populares e a superação da lógica vigente (Santos, 2005).

Na contemporaneidade, Silva (2018) procurou compreender as possíveis aproximações e limites das categorias baseadas na Educação Científica com Orientação CTS (EOCTS) e na Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), na tentativa de utilizar esse referencial pedagógico no trabalho educativo dos professores de Química “que identificam a Educação CTS como prolífica referência curricular, problematizadora, que contextualiza a educação científica com valores necessários a uma sociedade mais igualitária, crítica e emancipada” (p. 37). Em sua argumentação final, o autor pontuou:

A minha tese é que a PHC tem os elementos pedagógicos que podem contribuir com o desenvolvimento da EOCTS, em uma perspectiva progressista, crítica, emancipadora. Com a incorporação dos resultados de investigações desenvolvidas, principalmente nas últimas décadas referentes ao movimento educacional CTS, a PHC tem potencial de indicar maneiras de se superar os limites impostos no sistema educacional brasileiro, por políticas públicas que intensificam, no cenário brasileiro, o adaptativismo-crítico, como imposição/disseminação do pensamento neoliberal. Esses elementos pedagógicos da PHC são alimentados no encontro da práxis com a categoria trabalho como princípio educativo, para formar cidadãos histórico-críticos. Na incorporação dos resultados das pesquisas sobre a EOCTS, esta, por sua vez, traz para a PHC, uma base conceitual já clássica, que fora elaborada tendo como objetivo uma nova forma de educar pela Ciência e pela Tecnologia, contribuindo, assim, com o desenvolvimento teórico da PHC, que incorporaria o currículo de ensino de Ciências na perspectiva da EOCTS (Silva, 2018, p. 316).

O autor ainda argumenta que os elementos pedagógicos presentes na PHC podem contribuir para o desenvolvimento de uma Educação Científica com Orientação CTS, que proporcione aos professores de Química/Ciências possibilidades de construção de processos educativos crítico-emancipadores, superando os limites do sistema educacional brasileiro. Para o autor, essa superação acontece a partir do encontro da práxis com a categoria trabalho, sendo um princípio de educação para a formação de cidadãos histórico-críticos (Silva, 2018). Discutiremos no próximo capítulo, o percurso da pesquisa e os dados empíricos levantados a partir do *corpus* do nosso objeto de estudo.

¹⁰ A Pedagogia Histórico-Crítica é uma teoria contra hegemônica que se baseia no materialismo histórico-dialético, ela propõe “por meio da apropriação do conhecimento historicamente acumulado e sistematizado pelos homens e mulheres a partir da prática social, compreender a realidade e agir no sentido de transformá-la” (Assis; Ruckstadter; Noda, 2022, p. 3).

3 A ABORDAGEM CTS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: O QUE DIZEM AS PESQUISAS ACADÊMICAS?

O desenvolvimento de discussões sobre ciência e tecnologia, de modo articulado com a história da humanidade, é o objeto desta dissertação, em especial, no contexto da implementação da abordagem CTS nas escolas. Tal discussão ainda representa um grande desafio para a educação brasileira, conforme explica Abreu, Fernandes e Martins (2013, p. 4):

A produção nessa área é diversificada em termos das perspectivas e abordagens CTS (Santos; Mortimer, 2002) constituindo uma heterogeneidade no interior do campo, que tornam essas perspectivas plurais e, em alguns casos, até mesmo contraditórias entre si. A questão da heterogeneidade do campo nos levou à tentativa de identificação dos principais temas, autores e referenciais teórico-metodológicos para as pesquisas identificadas com a linha CTS.

A ciência é uma forma de sistematizar o conhecimento produzido pela humanidade, ela possui particularidades específicas de estudo da compreensão das leis que perpassam o desenvolvimento do conhecimento. Para interpretar a essência da ciência é necessário, primeiramente, compreender o caráter do seu método e dominá-lo. Ela é a “unidade orgânica do conhecimento, unidade que surgiu por efeito de lei, naturalmente. Seu princípio unificador é o método, que absorveu toda a história antecedente do conhecimento do objeto” (Kopnin, 1978, p. 302).

O pensamento alcança o objetivo do seu conteúdo quando se coloca em um processo de movimento, pois a realidade só pode ser captada por um pensamento vivo. Este capítulo apresentará os percursos da pesquisa e os dados empíricos que compõem o *corpus* deste estudo. Esses dados representam o aparente do objeto estudado, portanto, essa seção trará uma análise inicial do que foi encontrado.

3.1 Percursos da pesquisa: metodologia e levantamento dos dados

A coleta e a análise do material bibliográfico da pesquisa foram realizadas no período de 2023 e 2024, caracterizando-se como um estudo teórico, bibliográfico, do tipo estado do conhecimento. A pesquisa bibliográfica “implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório” (Lima; Miotto, 2007, p. 38). Esse tipo de pesquisa é realizada quando se pretende fundamentar de forma teórica, o objeto de estudo, tratando-se de um procedimento metodológico importante para produção de conhecimento científico (Lima; Miotto, 2007).

O estado do conhecimento, refere-se à “identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica” (Morosini; Fernandes, 2014, p. 155).

Realizamos buscas sistematizadas no *site* da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e Comunicações (MCTIC), em meados de março de 2024, com variação dos descritores, de modo a conseguir capturar o máximo de trabalhos que discutissem a temática. Então, a pesquisa não contou com um recorte temporal e sim com um recorte temático voltado para a abordagem CTS e para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Após algumas tentativas, chegamos aos seguintes descritores combinados: ((ciência AND tecnologia AND sociedade) OR (CTS)) AND (Ensino Fundamental OR anos iniciais).

Foram critérios de inclusão para o *corpus* final da pesquisa os seguintes elementos: a) teses e dissertações contendo no título, no resumo ou nas palavras-chave a abordagem CTS; b) discutir sobre o Ensino Fundamental I e/ou os anos iniciais; c) discutir práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula nos anos Iniciais do Ensino Fundamental, com ênfase na abordagem CTS e d) trabalhos que estivessem disponíveis para *download*. Os critérios de exclusão estavam vinculados: a) dissertações e teses com foco na formação inicial e/ou continuada de professores; b) ênfase em outros níveis/etapas de ensino que não fosse os anos Iniciais do Ensino Fundamental; c) trabalhos que não pudessem ser lidos na íntegra e d) trabalhos que não tivessem a abordagem CTS como objeto de pesquisa principal.

Concomitantemente a este processo, foi elaborada uma matriz de coleta de dados para sistematizar as informações encontradas durante a leitura do *corpus* desta pesquisa (Quadro 03).

Quadro 03 – Matriz de coleta de dados.

1 - Identificação da Dissertação	
1.1 Título: 1.2 Autor(a): 1.3 Ano da publicação: 1.4 Pertence ao PPG:	1.5 Local de publicação: 1.6 Palavra-chave: 1.7 IES: 1.8 Link para o acesso:
1.9 Tema: 1.10 Objetivo geral:	
2 - Método	
2.1 Construção do objeto	2.3 Formulação do Problema

<p>2.1.1 Impressões iniciais:</p> <p>2.2 Constituição histórica do objeto:</p>	<p>a) Problema de pesquisa b) Origem do problema: c) Natureza <input type="checkbox"/> Se for de natureza prática <input type="checkbox"/> Se for de natureza teórica <input type="checkbox"/> Se for de natureza teórico-prático <input type="checkbox"/> Dialética</p>	
<p>3 - Metodologia</p>		
<p>3.1. Sujeitos/objeto da pesquisa 3.1.1 Critério de seleção do objeto/sujeito: 3.2 Quanto aos objetivos: <input type="checkbox"/> exploratória <input type="checkbox"/> descritiva <input type="checkbox"/> explicativa <input type="checkbox"/> Outro: 3.3. Quanto à natureza: <input type="checkbox"/> quantitativa <input type="checkbox"/> qualitativa <input type="checkbox"/> quali-quantitativa <input type="checkbox"/> Outro: <input type="checkbox"/> observação participante <input type="checkbox"/> grupo focal <input type="checkbox"/> análise de documentos <input type="checkbox"/> aplicação de testes <input type="checkbox"/> simulações <input type="checkbox"/> conversas informais <input type="checkbox"/> outro:</p>	<p>3.4. Tipo de pesquisa 3.4.1 Procedimentos de coleta de dados <input type="checkbox"/> entrevista <input type="checkbox"/> questionário <input type="checkbox"/> observação <input type="checkbox"/> Outro 3.4.2 Formas de registros dos dados coletados <input type="checkbox"/> vídeo-gravação <input type="checkbox"/> audiogravação <input type="checkbox"/> diário de campo <input type="checkbox"/> outro: 3.4.3 Procedimentos de análise dos dados <input type="checkbox"/> <i>A priori</i> <input type="checkbox"/> <i>A posteriori</i> <input type="checkbox"/> Outro:</p>	
<p>4 - Conteúdo</p>		
<p>4.1 Possui concepção de CTS/CTSA explícita? <input type="checkbox"/> não pode ser identificada <input type="checkbox"/> não está claramente explícita, mas pode ser identificada. <input type="checkbox"/> está explicitada Se puder ser identificada citar: a) A qual concepção se refere: b) Autores citados: c) Excertos: d) Observação relevante:</p>	<p>4.2 Relação entre sujeito e objeto técnico <input type="checkbox"/> não pode ser identificada <input type="checkbox"/> não está claramente explícita, mas pode ser identificada. <input type="checkbox"/> está explicitada Se puder ser identificada citar: a) A qual concepção se refere: <input type="checkbox"/> Tecnocêntrica <input type="checkbox"/> Antropocêntrica <input type="checkbox"/> Dialética b) Autores citados: c) Excertos: d) Observações relevantes:</p>	<p>4.3 Qual o papel do conhecimento escolar na pesquisa analisada? <input type="checkbox"/> não pode ser identificada <input type="checkbox"/> não está claramente explícita, mas pode ser identificada. <input type="checkbox"/> está explicitada a) Autores citados: b) Excertos: c) Observações relevantes:</p>

Fonte: adaptado pela autora a partir de Alves Filho (2022) e Oliveira (2019) em 2024.

Após o processo de coleta de dados, eles foram analisados com as categorias do MHD.

3.2 Balanço geral das pesquisas encontradas: quem e o que se discute sobre CTS nos anos Iniciais do Ensino Fundamental?

Após a leitura dos resumos dos trabalhos pré-selecionados, temos o *corpus* da pesquisa constituído por seis dissertações a serem analisadas na íntegra (Quadro 04).

Quadro 04 - Dissertações (D) que discutem a abordagem CTS nos anos Iniciais do Ensino Fundamental. PPG – Programa de Pós-Graduação. IES – instituição de ensino superior.

Ano	Cód.	Título	PPG	IES	Autor(a)	Orientador(a)
2004	D1	Ensino-investigativo de ciências naturais e suas tecnologias nas séries Iniciais do Ensino Fundamental	Educação Científica e Tecnológica	Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC	Ilse Abegg	José de Pinho Alves Filho
2008	D2	Letramento científico: o despertar do conhecimento das ciências desde os anos Iniciais do Ensino Fundamental	Educação	Universidade de Brasília - UnB	Patrícia Peregrino Montenegro	Erika Zimmermann
2009	D3	Um estudo sobre a educação em ciência, tecnologia e sociedade CTS nas ciências naturais das séries Iniciais do Ensino Fundamental no contexto da proposta curricular de Santa Catarina PC/SC	Educação Científica e Tecnológica	Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC	Claudia Maria Messores	Walter Antonio Bazzo
2013	D4	Sequência didática para o ensino de ciências nos anos iniciais: subsídios teórico-práticos para a iniciação à alfabetização científica	Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR	Juliana Pinto Viecheneski	Marcia Regina Carletto
2016	D5	Uma proposta didática sobre plantas medicinais nos anos Iniciais do Ensino Fundamental na perspectiva ciência-tecnologia-sociedade	Profissional em Educação	Universidade Federal de São Carlos - UFSCar	Flávia Rossi Maciel	Dulcimeire Aparecida Volante Zanon
2023	D6	Aplicação de elementos da educação CTSA para a promoção da alimentação saudável e a redução do desperdício em uma unidade escolar	Profissional em Ensino de Ciências e Matemática	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR	Camila Renata Texeira de Souza da Silva	Tamara Simone van Kaick

Fonte: elaborado pela autora (2024).

O período de publicação das dissertações é de 2004 a 2023, sendo que as seis pesquisas pertencem a programas de universidades públicas federais: quatro pesquisas da

região Sul do Brasil, uma pesquisa da região Centro-Oeste e outra da região Sudeste. Não sendo identificadas pesquisas nas regiões Norte e Nordeste para a temática em discussão.

Em relação ao tipo de PPG, nota-se a presença de quatro pesquisas da área de Educação (D1, D2, D3 e D5) e as demais na área de Ensino (D4 e D6). Temos, então, produção de três programas de Mestrado Profissional (produções de PPG da região Sul e Sudeste) e três programas de Mestrado Acadêmico (produções de PPG da região Sul e Distrito Federal).

Os programas de pós-graduação profissional e acadêmico possuem algumas especificidades que os diferenciam entre si. Ferreira (2015) ressalta que o Mestrado Profissional (MP) foi criado no ano de 1996, através da Lei n. 9.394, entretanto, sua criação se efetivou com a Portaria nº 17, da CAPES, em 2009. Ele é uma modalidade da pós-graduação *stricto sensu* voltado para “a capacitação de profissionais mediante o estudo de técnicas, processos, serviços ou temáticas que atendam a alguma demanda do mercado de trabalho/sociedade” (p. 10).

O Mestrado Profissional, pretende também formar profissionais que sejam aptos na elaboração de novos processos e técnicas que possam ser aplicadas, sendo voltados para o desenvolvimento de novos campos da área profissional. Dessa forma, o Mestrado Profissional assume uma identidade própria diferente do Mestrado Acadêmico, sendo suas motivações de existência ligadas a:

- 1) a necessidade de estimular a formação de mestres profissionais habilitados para desenvolver atividades e trabalhos técnico-científicos em temas de interesse público;
- 2) a necessidade de identificar potencialidades para atuação local, regional, nacional e internacional, por órgãos públicos e privados, empresas, cooperativas e organizações não-governamentais;
- 3) a necessidade de atender, particularmente nas áreas mais diretamente vinculadas ao mundo do trabalho e ao sistema produtivo, a demanda de profissionais altamente qualificados;
- 4) as possibilidades a serem exploradas em áreas de demanda latente por formação de recursos humanos para o desenvolvimento sócio econômico, político e cultural do País;
- 5) a necessidade de capacitação e treinamento de pesquisadores e profissionais destinados a aumentar o potencial interno de geração, difusão e utilização de conhecimentos científicos no processo produtivo de bens e serviços em consonância com a política industrial brasileira;
- 6) a relevância social, científica e tecnológica dos processos de formação profissional avançada, bem como o necessário estreitamento das relações entre as universidades e o setor produtivo (Ferreira, 2015, p. 10).

Uma característica específica do PPG profissional é que o discente, ao final de seu curso, precisa desenvolver, refletir, aplicar e/ou testar um produto educacional, sendo que:

[...] os Produtos Educacionais (PE) devem ser foco de atenção nos cursos de MP da área de Ensino, considerando que esses não só atuam como indicador de alta

ponderação na avaliação realizada pela agência, como se configuram em exigência do trabalho final do discente para a obtenção do título de mestre. O discente de um curso de MP deve desenvolver e refletir sobre um PE ao longo do seu percurso formativo. [...] O mestrando, autor do PE, envolve-se no processo de identificação do problema (de ordem prática), com base em referencial teórico-metodológico consistente e coerente, reflete, propõe encaminhamentos/soluções para abordar o problema identificado, aplica e testa o PE, retomando criticamente a primeira versão para compor a versão final que acompanha o texto dissertativo. Ressaltamos que, nesse percurso, o professor-mestrando pode realizar esse trajeto a todo e qualquer momento e não exclusivamente para obter sua titulação, ou seja, o PE tem sido o meio utilizado para atingir esse objetivo (Roças; Moreira; Pereira, 2018, p. 64-67).

Outra característica marcante do Mestrado Profissional é a aproximação entre a escola e a academia, que ocorre, em sua maioria, no local de trabalho do estudante, pois este desenvolve seu produto educacional em interação constante com a sala de aula (Roças; Moreira; Pereira, 2018).

O Mestrado Acadêmico objetiva a formação de pesquisadores e docentes. O PPG acadêmico não possui obrigatoriedade de desenvolvimento de um produto educacional, pois estaria mais vinculado à pesquisa científica (Ferreira, 2015). Concordamos com Roças, Moreira e Pereira (2018) sobre a importância e valorização das modalidades de PPG profissional e acadêmico, pois entendemos que ambas são importantes no processo de reflexão sobre a prática e para uma formação continuada de professores, pesquisadores e demais profissionais que procuram aprofundar os seus conhecimentos científicos.

Ao analisar o currículo *lattes* dos orientadores(as) para compreender suas formações acadêmicas, constatamos que três possuem doutorado em Educação; um em Educação Científica e Tecnológica; um em Ensino de Ciências e um em Meio Ambiente e Desenvolvimento, fato que demonstra uma diversidade na formação continuada dos orientadores das pesquisas.

A área de Ensino e a área de Educação na CAPES e CNPq possuem algumas diferenças entre si, sendo a primeira procura trazer contribuições intelectuais e práticas para uma determinada área de ensino. Ela busca também mais investimento econômico, reconhecimento, autonomia e participação junto a CAPES, sendo um campo acadêmico-científico em constante expansão. Já a área de Educação, utiliza diferentes campos de conhecimentos para compreender o seu objeto, desta forma sua pesquisa é mais ampla e abrangente. Além disso, ela resistiu à criação e implementação dos cursos de mestrado e doutorado profissionais (Agostini; Massi, 2023).

Um dado importante a ser destacado é que cinco dissertações (D1, D2, D4, D5 e D6) que compõem o *corpus* desta pesquisa realizaram alguma forma de intervenção pedagógica em sala de aula, sendo que as dissertações (D1, D2 e D3) são pesquisas acadêmicas ligadas à

área de Educação. E uma dissertação não realizou nenhuma prática pedagógica (D3). Nosso objeto nos evidencia que o elo com o chamado “chão da escola” não é exclusivo dos programas profissionais, pois as dissertações (D1 e D2) pertencentes aos programas acadêmicos em Educação, apresentaram propostas pedagógicas de intervenção em sala de aula. Isso significa que esses trabalhos procuraram estabelecer esse vínculo direto entre a academia e a escola.

As palavras-chave mais recorrentes foram: Alfabetização Científica (3), Anos Iniciais do Ensino Fundamental (3), Ensino de Ciências (2), Ciência-Tecnologia-Sociedade (2) e CTS (2). As palavras-chave menos recorrentes foram: Séries Iniciais do Ensino Fundamental (1), Letramento científico (1), Ensino Fundamental (1), Alfabetização Científica e Tecnológica (1), Ensino de Ciências Naturais e suas Tecnologias (1), portfólio (1), Alfabetização da língua materna (1), Plantas medicinais (1), Educação Ambiental (1) e Estratégias de ensino (1).

Comprendemos, a partir disso, que o foco temático das palavras-chave do *corpus* de pesquisa está vinculado à Alfabetização Científica e ao Ensino de Ciências nos anos/séries iniciais do Ensino Fundamental. Logo, as palavras-chave menos recorrentes evidenciam como diferentes temáticas vêm sendo, aos poucos, discutidas na Educação Básica dos anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Outro ponto a ser destacado é que o *corpus* contou com uma dissertação direcionada a turmas do 1º ano (D4), duas dissertações com turmas do 3º ano (D2 e D5) e duas dissertações com turmas do 4º ano (D1 e D6). Não houve propostas de intervenção para turmas do 2º e 5º ano dos anos Iniciais do Ensino Fundamental. Cabe destacar que as cinco intervenções ocorreram em escolas públicas.

Em relação à natureza dos problemas de pesquisa, a que mais prevaleceu foi a de natureza prática, com três produções (D4, D5 e D6), seguida de uma de natureza teórica (D3) e duas de natureza teórico-prático (D1 e D2). Não encontramos nenhuma dissertação que se declarasse de natureza dialética, no entanto, identificamos que D3 (2009), analisou a Proposta Curricular referente a disciplina de Ciências, de Santa Catarina, do ano de 1998, e que neste trabalho aponta-se o materialismo histórico-dialético como abordagem teórica. Desse modo, a pesquisa buscou realizar aproximações entre a Educação com enfoque CTS e a Teoria Histórico-Cultural (THC).

Foi possível notar que as pesquisas que compõem esse *corpus* se preocupam principalmente com o desenvolvimento de práticas pedagógicas em sala de aula, como estratégia para promoção de uma educação científica para seus alunos.

As dissertações D1, D2, D4, D5 e D6 fizeram menção aos Parâmetros Curriculares Nacionais de 1997, no que tange à disciplina de Ciências Naturais para os anos Iniciais do Ensino Fundamental, para embasar os estudos. A dissertação D3, não citou o documento.

Como discutido no capítulo anterior, os parâmetros são direcionados a educadores que procuram aprofundar a sua “prática pedagógica de Ciências Naturais na escola fundamental, contribuindo para o planejamento de seu trabalho e para o projeto pedagógico da sua equipe escolar e do sistema de ensino do qual faz parte” (Brasil, 1998, p. 15).

Otto *et al.* (2020, p. 252), complementam que:

A implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no final da década de 1990 e começo dos anos 2000, seguiu, nessa proposta, a orientar os currículos quanto à formação, de modo a garantir o direito do aluno de usufruir do conjunto de conhecimentos reconhecidos como necessários para o estabelecimento do exercício da cidadania e o desenvolvimento de competências e habilidades específicas que orientassem o fazer docente.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394 de dezembro de 1996, foi outro documento normativo citado nas dissertações D1 e D2. Outro documento usado como referência do que deveria ser ensinado, no ensino de ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental, foi a BNCC no trabalho D6. Não identificamos nenhuma análise profunda dos pressupostos teóricos e epistemológicos que permeiam os documentos e nem críticas a eles nas dissertações analisadas.

A não problematização desses documentos e seus fundamentos pode ser um indício de alinhamento à lógica formal e que, conseqüentemente, pode não contribuir para mudança do modo de produção capitalista. Lefebvre (1995) nos indica em sua teoria do conhecimento duas perspectivas para a compreensão da ciência e da tecnologia, sendo a lógica formal e a lógica dialética. A primeira é associada à racionalidade moderna, ao empirismo e costuma reduzir o conteúdo à forma. Esta é a base para pensarmos o objeto dessa dissertação, é o nosso ponto de partida. A segunda, procura superar a oposição entre a forma e o conteúdo, entre o que é racional e real, na tentativa de descobrir uma nova forma de movimento do pensamento, assim a lógica dialética contempla nossas intenções de pesquisa (Oliveira, 2019).

A lógica dialética busca superar por incorporação a lógica formal, pois ela procura compreender a essência dos fenômenos “ela não dicotomiza os contraditórios, compreendendo que há uma relação dialética entre eles, como por exemplo, entre prática e a teoria, entre o sujeito e o objeto” (Oliveira, 2019, p. 52). Nesse sentido, é preciso se atentar

para possíveis olhares tecnocentrados para a ciência e para tecnologia que podem subsidiar a educação, de forma mais ampla.

Em relação à metodologia, identificamos que a abordagem qualitativa foi a mais recorrente com pesquisas do tipo caráter interpretativo; que os alunos do 3º e 4º ano do Ensino Fundamental são os sujeitos mais pesquisados e que os procedimentos de coleta e de análise dos dados envolveram diferentes instrumentos (Quadro 05).

Quadro 05 - Características metodológicas das dissertações que compõem o *corpus* de pesquisa.

Cód.	Tipo de pesquisa	Sujeito/objeto de pesquisa	Critério de seleção do sujeito/objeto	Procedimento de coleta dos dados	Procedimento de análise dos dados
D1	Investigação-Ação-escolar	Duas escolas, 4 turmas do 4º ano do Ensino Fundamental, contendo 115 alunos e 4 professoras	Necessidade de integração dos conhecimentos científicos e tecnológicos desde os anos iniciais	Diários, análise de documentos, gravações eletrônicas de áudio e vídeo, entrevistas e observação participante	Investigação-Ação Escolar associada à Educação Dialógico-Problematizadora de Freire (1987)
D2	Abordagem qualitativa	Uma turma do 3º ano do Ensino Fundamental, composta por 39 alunos	A pesquisadora é diretora na escola onde a pesquisa foi realizada	Aplicação de questionário, portfólios produzidos pelos alunos e a observação participante	Tradição interpretativo-construtiva, baseadas nas crenças pessoais da pesquisadora
D3	Pesquisa documental	Proposta Curricular/SC de 1998, área de ciências nos anos Iniciais do Ensino Fundamental	A pesquisadora utilizava o documento para elaboração de seu planejamento em sala de aula	Estudo da PC/SC (1998) para subsidiar a reflexão e discussão do tema e aprofundamento teórico sobre o Movimento CTS	Análise da PC/SC e sua possível aproximação com a Educação com Enfoque CTS
D4	Abordagem qualitativa de caráter interpretativo	Turma do 1º ano do Ensino Fundamental, composta por 26 alunos	A professora regente da turma cedeu a turma para que fosse desenvolvida a pesquisa	Observação, aplicação de teste diagnóstico e pós-teste, gravações de áudio, fotografias e produções das crianças	Referencial teórico de Vygotsky
D5	Abordagem qualitativa de caráter interpretativo	Turma do 3º ano do Ensino Fundamental, composta por 20 alunos	Local de trabalho da pesquisadora	Diário da pesquisadora, registro escrito e gráficos dos alunos, fotografias e áudio com suas falas	Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, definidos por Sasseron e Carvalho (2011)

D6	Pesquisa intervenção - Pesquisa participativa	Alunos de uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental, três professores e profissionais que servem a merenda escolar	Turma indicada pela sua grande participação nos projetos que ocorrem na escola	Entrevistas, questionários, observação e anotações da pesquisadora, gravações de áudios, fotografias e produções escritas e gráficas dos alunos	Foi utilizada a abordagem metodológica Análise de Conteúdo de Bardin (2011) e Moraes (1999) para análise das produções dos alunos
----	---	--	--	---	---

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A abordagem qualitativa obteve destaque nos trabalhos analisados, pois os autores consideram que ela possibilita a compreensão e interpretação do processo de ensino e aprendizagem dos alunos em sala de aula. Além disso, os alunos foram os sujeitos mais pesquisados e sua escolha se deu principalmente pelo fato de alguns dos pesquisadores trabalharem nas escolas em que as investigações ocorreram.

As técnicas de coleta de dados mais adotadas foram observação participante, produções dos alunos e anotações dos pesquisadores. As formas de registro dos dados coletados mais recorrentes foram os diários de campo, vídeo-gravação, áudio-gravação, produções escritas e gráficas dos alunos. Em relação à análise dos dados, percebemos que a maioria das pesquisas focaram na análise de conteúdo das produções escritas, gráficas e orais dos alunos, pois os pesquisadores buscavam compreender se os estudantes haviam se apropriado dos conhecimentos científicos ensinados.

Em D1, a Investigação-Ação-Escolar (IAE) é utilizada como uma metodologia de trabalho escolar que contribui para a efetivação de mudanças práticas no processo de ensino e costuma ser associada à Educação Dialógico-Problematizadora de Paulo Freire. Os principais autores que explicam a metodologia IAE são: Kemmis e McTaggart; Elliott; Membiela e Feldman e Capobianco (D1, 2004).

Em D2, a análise dos dados foi realizada por meio da tradição interpretativo-construtiva, baseada nas crenças, valores e percepções da própria autora. Ela justifica que a coleta e a análise dos dados se ancoraram na abordagem qualitativa, porque permite a compreensão dos complexos fenômenos que ocorrem na sala de aula de ciências tendo em vista o enfoque CTS (D2, 2008).

Na pesquisa D3, a análise se deu pelo estudo da Proposta Curricular/Santa Catarina de 1998 e pelo estudo teórico da Educação com Enfoque CTS, assim a autora buscou trazer aproximações entre o documento e o enfoque (D3, 2009). Em D4, a análise foi baseada no avanço dos alunos em relação aos seus processos de ensino-aprendizagem, considerando

também suas produções escritas, desenhos e relatos orais, ancoradas “no referencial de Vygotsky, o aporte teórico para as reflexões, a partir de conceitos como Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), mediação, mediação simbólica, conceitos espontâneos e conceitos científicos” (D4, 2013, p. 69).

Em D5, a análise dos dados foi baseada nos Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho, sendo encontrados alguns indicativos desse processo (D5, 2016). A pesquisa D6 utilizou a Análise de Conteúdo de Bardin (2011) e Moraes (1999) para a compreensão dos registros dos alunos.

3.3 Objetos de estudo da CTS nos anos Iniciais do Ensino Fundamental

Em síntese, em consonância aos objetivos de cada pesquisa, as dissertações analisadas abrangeram as seguintes temáticas:

- a) conteúdos do currículo - alimentação humana (D4 e D6); recursos energéticos (D2); conceitos científicos e tecnológicos envolvendo a caixa de leite longa vida e a temática cadeia alimentar (D1); plantas medicinais (D5)
- b) currículo de uma rede de ensino (D3).

Sobre os conteúdos do currículo de ciências nos anos Iniciais do Ensino Fundamental, os estudos sobre alimentação humana foram os mais recorrentes. A pesquisa D4 propôs uma sequência didática para alunos em etapa de aquisição da língua materna baseada na alfabetização científica, pois para a pesquisadora esta última auxilia as crianças em seu processo de alfabetização da língua. A temática escolhida foi alimentação humana, por se tratar de um tema que no ambiente escolar exerce um importante papel para educação nutricional e formação de bons hábitos alimentares dos alunos dentro e fora da escola (D4, 2013).

A pesquisa D6 trabalhou a temática do Desperdício de Alimentos e da Alimentação Saudável na escola, em uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental. O objetivo da pesquisadora foi aplicar os elementos da educação CTSA em uma Estratégia Pedagógica que promovesse a educação ambiental dos alunos. Desse modo, a autora destaca que a temática foi escolhida por ela, pois havia constatado um grande desperdício de alimentos pelos alunos das turmas que permaneciam no período ampliado da escola. Isso acontecia, porque os alunos deixavam grande quantidade de comida nos pratos após terminarem as refeições e esses restos de alimentos eram diariamente jogados no lixo da escola (D6, 2023).

A pesquisa que discute os recursos energéticos é a D2 e utilizou a abordagem CTS, para promover o letramento científico de uma turma do terceiro ano do Ensino Fundamental

com a temática de energia elétrica, demonstrando para os alunos a importância da redução de consumo de energia para o meio ambiente. Essa pesquisa se deu por intermédio de uma intervenção pedagógica empregando a abordagem CTS para promoção do letramento científico da turma (D2, 2008).

Outros conteúdos foram trabalhados nas demais dissertações, sendo que a pesquisa D1 procurou planejar e implementar uma sequência didática envolvendo atividades de Ciências Naturais e Tecnologias nas séries iniciais do Ensino Fundamental, na tentativa de integrar os componentes tecnológicos e científicos presentes nos conteúdos propostos pelo bloco de Recursos Tecnológicos do PCN-CN. Assim, a pesquisadora explica que buscou contemplar os conhecimentos necessários para a promoção de uma educação científica e tecnológica em quatro turmas do 4º ano do Ensino Fundamental de duas escolas diferentes. Na primeira escola, trabalhou com uma turma os conceitos científicos e tecnológicos envolvendo a caixa de leite longa vida e na segunda escola, lecionou em três turmas sobre a temática cadeia alimentar (D1, 2004).

Uma proposta didática foi elaborada em D5, com objetivo de “analisar as potencialidades e limitações de um estudo sobre plantas medicinais na perspectiva CTS junto a uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental” (D5, 2016, p. 11), bem como, promover a participação dos alunos nas aulas. A temática foi escolhida por estar presente no contexto das crianças e por compor as orientações do currículo para educação básica (D5, 2016).

A pesquisa D3, procurou analisar a Proposta Curricular de Santa Catarina que foi publicada em 1998, buscando identificar “em quais diretrizes para as Ciências Naturais das Séries Iniciais do Ensino Fundamental é possível a inserção da Educação com enfoque CTS” (D3, 2009, p. 13).

No contexto das reformas educacionais é necessário pensar sobre os verdadeiros interesses ocultos pelo processo de implementação das políticas educacionais, que foram implantadas no governo da ex-presidenta Dilma Rousseff, que foi assumido pelo seu vice Michel Temer (31 de agosto de 2016 a 31 de dezembro de 2018) e do governo de Jair Bolsonaro (1º de janeiro de 2019 a 31 de dezembro de 2022), com destaque para a BNCC.

Toma-se o exemplo da reforma do ensino médio de 2017, que se justifica, segundo seus formuladores, no objetivo de reduzir a alta evasão escolar e a falta de atratividade dessa etapa da educação básica, dado seu caráter altamente teórico e pouco prático. No entanto, o que se verifica é o direcionamento dos estudantes da educação básica pública para o itinerário profissional, reduzindo suas possibilidades efetivas de ingresso no nível superior, aprofundando a já conhecida educação dual no Brasil, qual seja, uma educação para a classe burguesa e outra para a classe trabalhadora. Já a BNCC traz consigo uma proposta conteudista e disciplinares que

ignora a pluralidade do mundo, das escolas e de seus sujeitos e “estimula uma formação fast-food” (Previtali; Fagiani, 2020, p. 224).

Essas políticas educacionais implementadas engendram um caminho para a qualificação dos estudantes que ingressarão no mercado de trabalho, com viés neoliberal e voltadas para a acumulação do capital, a intensificação da exploração da classe trabalhadora e para o acirramento das desigualdades sociais. Nesse sentido, Silva (2019) aponta os riscos da “*gourmetização*” da educação com vistas a atender aos interesses da educação 4.0, durante sua entrevista concedida à revista do Instituto Humanitas Unisinos.

Ademais, o trabalho docente também é introduzido nos modelos de gestão que se baseiam nos desempenhos individuais vinculados ao alcance de metas e resultados que lhes proporcionam um bônus caso as alcancem, fato que reforça o processo de individualização do trabalho docente e dificulta que estes se mobilizem coletivamente para reivindicar melhores condições de trabalho (Previtali; Fagiani, 2020).

A educação pública deveria desempenhar um papel crucial no desenvolvimento intelectual da classe trabalhadora, pois lhe proporcionaria os conhecimentos necessários para combater os interesses do capital e melhorar sua condição de vida humana. Na contramão disso, a educação pública que a quarta revolução industrial procura não está de acordo com os interesses da classe trabalhadora, sendo necessária, então, a implantação de uma educação para além do capital, conforme advoga Mészáros (2008).

Percebemos, assim, que a maioria das pesquisas analisadas realizaram propostas pedagógicas de intervenção em sala de aula, na tentativa de promover uma formação científica para os estudantes, procurando relacionar os conteúdos do currículo dos anos Iniciais do Ensino Fundamental com o cotidiano dos alunos. A seguir, apresentaremos as principais obras que foram referência nas pesquisas analisadas.

3.4 As principais obras referenciadas nas pesquisas em tela

Elencamos as principais obras referenciadas nas pesquisas analisadas sobre a abordagem CTS nos anos iniciais do Ensino Fundamental, e notamos a recorrência principalmente dos estudos de Santos e Mortimer (2000), Freire (1977; 1987; 2002), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Santos e Schnetzler (1997) e do documento proposto pela Unesco (2005) (Tabela 1).

Tabela 1 – Obras mais recorrentes no *corpus* analisado.

OBRAS CITADAS	OCORRÊNCIAS	PRODUÇÕES
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 - Pesq. Educ. Ciênc. , v. 2, n. 2, p. 133-162. dez., 2000.	6	D1, D2, D3, D4, D5 e D6
FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2002.	4	D1, D2, D3 e D4
LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciências , v. 3, n. 1, jun., 2001.	4	D3, D4, D5 e D11
SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. UNIJUÍ: Ijuí, 1997.	4	D1, D2, D3 e D6
FREIRE, P. Educação como Prática da Liberdade. 7º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.	3	D2, D3 e D4
FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, v. 1, 1987.	3	D1, D2 e D11
ABEGG, I. Ensino-investigativo de ciências naturais e suas tecnologias nas séries Iniciais do Ensino Fundamental. 2004. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2004.	3	D2, D3 e D5
BIZZO, N. Ciências: fácil ou difícil? 2a ed. São Paulo: Ática, 2001.	3	D2, D4 e D5
FOUREZ, G. Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Ediciones Colihue , Buenos Aires, Argentina, 1994.	3	D1, D2 e D3
SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. Ciência & Ensino , v. 1, no especial, novembro, 2007.	3	D2, D5 e D6
UNESCO. Ensino de Ciências: o futuro em risco. BR/2005/PI/H/13. UNESCO: edições UNESCO, 2005.	3	D2, D3 e D5

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Observamos que a maioria das obras citadas foram livros da área de ciências da natureza. Além disso, a alfabetização científica obteve um expressivo destaque. Discutiremos as unidades temáticas mais recorrentes no *corpus* analisado nas subseções a seguir, sendo elas: Freire, Alfabetização Científica, o Ensino de Ciências e a abordagem CTS.

3.4.1 O lugar de Freire nas pesquisas analisadas

A primeira unidade temática demonstra a recorrência dos estudos de Paulo Freire (1977, 1987 e 2002), associados principalmente à abordagem CTS em uma tentativa de oposição à lógica tradicional de ensino com vista à construção de uma educação dialógica (Alves Filho, 2022).

As obras de Freire destacam a necessidade da construção de uma relação dialógica entre o professor e os alunos, um processo em que o conhecimento não é transferido, e sim construído de forma dialética dia após dia. Dessa forma, a prática pedagógica, nessa perspectiva dialógica, só é possível através do desenvolvimento de sujeitos críticos,

autônomos e que são capazes de refletir sobre o mundo que vivem (Alves Filho, 2022).

Freire (2002) destaca em seu livro que não há docência sem discentes, visto que quem ensina aprende no processo de ensinar e quem aprende um conhecimento também ensina ao aprender. O professor, em sua prática docente, deve reforçar a capacidade de desenvolvimento crítico de seu aluno, sua curiosidade e a sua insubmissão.

Sobre a frequente associação da abordagem CTS à perspectiva humanista freireana de educação, Santos (2008) argumenta que a ampliação da abordagem com a adoção da perspectiva humanística freireana permite o resgate da agenda política inicial do movimento CTS, a educação nesse sentido não seria neutra. Dessa forma, os pressupostos freireanos contribuem para que a reflexão em torno da abordagem se torne mais ampla, em oposição à lógica de ensino de ciências tradicional e com vistas à construção de uma educação dialógica, crítica e democrática, conforme argumenta:

Ao pensar em uma proposta de CTS na perspectiva humanística freireana, busca-se uma educação que não se restrinja ao uso e não uso de aparatos tecnológicos ou ao seu bom e mau uso. Além disso, propõe-se uma educação capaz de pensar nas possibilidades humanas e nos seus valores, enfim em uma educação centrada na condição existencial. Isso significa levar em conta a situação de opressão em que vivemos, a qual é marcada por um desenvolvimento em que valores da dominação, do poder, da exploração estão acima das condições humanas. Nesse sentido, uma educação com enfoque CTS na perspectiva freireana buscaria incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana. Não se trata de uma educação contra o uso da tecnologia e nem uma educação para o uso, mas uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia. Marcar a diferenciação entre uma visão de CTS com enfoque freireano é fundamental, para diferenciar posições, que muitas vezes ingenuamente se apresentam com o argumento da relevância social para esconder o seu discurso de manutenção do status quo, do processo de opressão que marca o mundo globalizante de nossos tempos (Santos, 2008, p. 122-123).

Santos (2008) propõe a inclusão de aspectos sociocientíficos no currículo com a intenção de mostrar o contexto de exploração da sociedade em relação a CT, buscando a ampliação e combate da visão reducionista de algumas propostas de CTS e a construção de uma educação humana baseada nos pressupostos freireanos.

Schwan e Santos (2021) realizaram um estudo de revisão bibliográfica de caráter qualitativo, por intermédio do repositório do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), na tentativa de investigar de que forma ocorre a articulação entre os pressupostos freireanos, a abordagem CTS e o Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS) no Ensino de Ciências, e concluíram que essa aproximação indica mudanças para o ensino de Ciências, quando problematiza as questões

sociais, assim contribui para a formação crítica dos alunos em sua realidade. Os autores argumentam que:

Essa aproximação sinaliza uma nova configuração curricular, baseada na problematização de temas/problemas de relevância social e que auxiliem os sujeitos em formação, a emergirem de uma consciência ingênua para uma concepção crítica da realidade e o substancial crescimento de pesquisas que apontam o PLACTS como referencial em âmbito educacional (Schwan; Santos, 2021, p. 17-18).

A articulação dos pressupostos freirianos com a abordagem CTS no ensino de Ciências pode possibilitar a formação crítica dos alunos e a problematização de temas de origem social. No entanto, compreendemos a necessidade também de discussões sobre a mudança estrutural de nossa sociedade dentro da abordagem CTS, tendo em vista que boa parte das pesquisas do campo priorizam “a discussão dos elementos da abordagem como solução dos problemas de ensino e aprendizagem em perspectiva metodológica” (Oliveira; Peixoto, 2022, p. 285). É preciso, então, avançar nessa discussão de modo que a participação dos sujeitos seja de fato concretizada com vistas a uma educação emancipatória e crítica.

Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) afirmam que tanto o educador Paulo Freire como os referencial articulado a abordagem CTS devem compor temas geradores nos currículos escolares. Em relação aos temas geradores defendidos por Freire, argumentam que:

(...) os temas, chamados de geradores, resultam de um processo denominado de investigação/redução temática, o qual é constituído de cinco etapas: 1ª) levantamento preliminar: faz-se um levantamento das condições da localidade, onde, através de fontes secundárias e conversas informais com os indivíduos, realiza-se a “primeira aproximação” e uma recolha de dados; 2ª) análise das situações e escolha das codificações: faz-se a escolha de situações que encerram as contradições vividas e a preparação de suas codificações que serão apresentadas na etapa seguinte; 3ª) diálogos descodificadores: Os investigadores voltam ao local para os diálogos descodificadores, sendo que, nesse processo, obtêm-se os temas geradores; 4ª) redução temática: consiste na elaboração do programa a ser desenvolvido na 5ª etapa. A partir do trabalho de uma equipe interdisciplinar, identifica-se e selecionam-se conhecimentos necessários à compreensão dos temas identificados na etapa anterior; 5ª) trabalho em sala de aula: somente após as quatro etapas anteriores, com o programa estabelecido e o material didático preparado, que ocorre o trabalho de sala de aula (Auler; Dalmolin; Fenalti, 2009, p. 70).

Os autores destacam, ainda, que tanto Freire quanto a abordagem CTS advogam a superação da fragmentação disciplinar excessiva e postulam um trabalho realizado de forma interdisciplinar. Concluem que os dois encaminhamentos, apesar de possuírem algumas aproximações, possuem também alguns aspectos divergentes.

O estudo de temas da abordagem CTS no currículo escolar permite a discussão de problemas sociais pelos alunos, fato que propicia o desenvolvimento neles da capacidade de

tomar decisões na sociedade. Para isso, essa abordagem dos temas deve ser feita através da introdução de problemas, assim as propostas para sua solução devem emergir do contexto da sala de aula, após a discussão das possíveis alternativas que poderão surgir a partir do estudo do conteúdo científico, da sua aplicação tecnológica e das suas consequências para a sociedade (Santos; Mortimer, 2000). Todavia, os autores sinalizam que:

Não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas. Não basta as editoras de livros didáticos incluírem em seus livros temas sociais, ou disseminarem os chamados paradidáticos. Sem uma compreensão do papel social do ensino de ciências, podemos incorrer no erro da simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade. Ou seja, sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania (Santos; Mortimer, 2000, p. 127).

Nesse sentido, é preciso contextualizar a atual conjuntura dos sistemas de ensino brasileiro para que mudanças sejam pensadas nesse contexto, tendo em vista que a inserção por si só de temas sociais e de conteúdos científicos e tecnológicos nos currículos não consegue, sozinha, promover a formação cidadã dos alunos, sendo preciso se pensar as múltiplas determinações e contradições que permeiam essa realidade.

Barbosa e colaboradores (2024) destacam algumas reflexões a respeito das relações entre o PLACTS e o pensamento político-pedagógico de Paulo Freire, pontuando que as propostas de ensino nelas baseadas são influenciadas pela não neutralidade da CT e procuram criar um processo de interdependência da cultura, da tecnologia e da ciência em relação aos modelos europeus e americanos de CTS/A. Uma proposta de ensino que relaciona o PLACTS e as ideias de Paulo Freire possui a dialogicidade e a participação social como elementos fundamentais para o desenvolvimento do trabalho pedagógico, pois mobilizam esses elementos para atender às necessidades específicas do ambiente escolar. Assim, essa proposta de ensino ancorada nessas propostas permite a inserção dos sujeitos sociais e dos objetos técnicos em uma perspectiva mais ampla de educação.

Durante suas análises, Barbosa e colaboradores (2024) perceberam uma constante recorrência de trabalhos que desenvolviam suas discussões com fundamento nos pressupostos freireanos, o que os levou a mapear as obras do autor que foram utilizadas procurando investigar as relações entre a adoção desse referencial pedagógico com as concepções de tecnologia e educação que foram adotadas nesses artigos, como demonstrado na (Figura 2).

Figura 2 - Pesquisas que adotam os ideais políticos-pedagógicos freireanos como concepção

para as discussões no campo da educação.

Obra	Artigos
Pedagogia do oprimido (Freire, 1974,1987, 2005, 2009, 2011)	A1, A2, A3, A4, A7, A10, A13, A18, A21, A23
Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa (Freire, 1996)	A5, A14, A18
Extensão ou comunicação? (Freire, 1977,1983)	A3, A13, A22
Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido (Freire, 1996, 2009, 2011)	A6, A18
Conscientização: teoria e prática da libertação (Freire, 1979)	A3
Educação como prática de liberdade (Freire, 1967)	A4
Por uma pedagogia da pergunta (Freire, Faundez, 1985)	A18
Medo e ousadia: o cotidiano do professor (Freire, Shor, 1986)	A21

Fonte: Barbosa *et al.* (2024, p. 221).

Observaram, em suas análises, que dos 24 artigos analisados, 15 trabalhos fizeram a associação da abordagem CTS com as discussões de Paulo Freire e que nove artigos não fizeram essa associação. Assim, organizaram dois grupos que emergiram durante a associação de Freire com a abordagem CTS, o primeiro relaciona a concepção de tecnologia-educação (forma) e o segundo relaciona as abordagens do desenvolvimento da tecnologia (conteúdo) nos artigos analisados. Os autores verificaram que o primeiro grupo de artigos apresentou convergência teórico-conceitual, demonstrando que “há uma maior discussão de superação da sociedade do capital (60%) e os demais 40% apresentam certa adesão à lógica crítico-reprodutivista” (Barbosa *et al.*, 2024, p. 221), pelo fato de elaborarem reflexões críticas no aspecto da educação escolar, mas aderiram à lógica tecnocêntrica que é característica nas relações de produção do capital e nas relações de trabalho.

Além disso, os autores analisaram as duas obras de Paulo Freire que foram citadas com maior recorrência pelo seu *corpus* de pesquisa, sendo elas o livro *Pedagogia do Oprimido* e o livro *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*, essas obras também foram citadas recorrentemente pelas dissertações que analisamos. O primeiro livro, constitui-se como um dos textos que melhor estrutura o pensamento educacional de Freire, pois discute a importância da educação como uma maneira de propiciar a emancipação dos oprimidos através da distinção da educação bancária e da educação problematizadora. Já o segundo livro de Paulo Freire, reitera a importância da autonomia e da emancipação dos alunos durante o processo educativo, compreendendo-os como elementos indispensáveis para o desenvolvimento de cidadãos críticos e autônomos (Barbosa *et al.*, 2024; Freire, 1987).

Barbosa *et al.* (2024, p. 222-223) salientam que:

A proposta de uma relação horizontal entre o educador e o educando é enfatizada, em contraponto a relações verticais, enfatizando a participação ativa e colaborativa, o reconhecimento dos conhecimentos prévios dos alunos e a promoção de uma educação mais relevante, democrática e transformadora.

Os autores compreendem que os diversos princípios estabelecidos por Paulo Freire colocados em diálogo com a abordagem CTS, no contexto da América Latina, aproximam essa abordagem com o campo crítico da educação (Barbosa *et al.*, 2024).

Almeida e Strieder (2021) compreendem essas duas perspectivas como integração Freire-CTS e apresentam as aproximações e contrapontos entre ambas. Em relação às convergências pontuam que alguns trabalhos procuram desenvolver uma educação em ciências com um viés humano e crítico por intermédio de abordagens de temas que contenham relevância social no contexto escolar, de modo interdisciplinar. Em relação às divergências, indicam “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” (p. 3).

As autoras enfatizam que diversos trabalhos que integram Freire-CTS enfatizam as contribuições dessa articulação para a transposição dos pressupostos do Movimento CTS para o contexto escolar brasileiro, além disso, argumentam que essa articulação traz contribuições para as duas perspectivas, pois proporciona uma base sólida e coerente para a Educação CTS e também por oportunizar “a abordagem de temas atuais de dimensão científico-tecnológica para a Educação em Ciências e Tecnologia na perspectiva freireana” (Almeida; Strieder, 2021, p. 3-4).

A integração de Freire-CTS propõe reflexões críticas sobre as relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente, buscando a promoção de uma educação mais contextualizada, significativa e ampla. Ela não visa apenas à transmissão dos conhecimentos científicos, mas ao desenvolvimento de diferentes habilidades de análise, de reflexão e de ação transformadora, através da problematização das atividades científico-tecnológicas. Desse modo, a integração Freire-CTS se propõe à superação da dicotomia estabelecida entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos de senso comum, buscando a promoção a conscientização crítica e emancipatória dos alunos relacionados aos impactos da CTS/A (Barbosa *et al.*, 2024; Almeida; Strieder, 2021).

Assim, compreendemos, que os referenciais supracitados, subsidiam análises e

práticas críticas na Educação em Ciências, ao mobilizar diferentes aspectos de um compromisso político voltado, sobretudo, para a luta por justiça social por meio da prática educativa. Neste sentido, ainda que a superação do sistema capitalista não se apresente nos horizontes dos compromissos políticos estabelecidos pelos artigos analisados e os referenciais teóricos por eles mobilizados, compreendemos que há elementos que possibilitam um diálogo que pode inserir tais discussões no âmbito de uma educação contra-hegemônica. Na contradição, entretanto, se por um lado os compromissos políticos estabelecidos pela articulação Freire-CTS aproximam estes fundamentos teóricos de uma perspectiva contra-hegemônica, por outro, a não-reflexão epistemológica e a dissociação entre forma e conteúdo representam potenciais limitações para o desenvolvimento de uma práxis coerente com tais compromissos políticos. Nossa análise mostrou que, por muitas vezes, os conteúdos mobilizados pelas propostas de ensino analisadas traziam críticas ao determinismo tecnológico, abordaram a não neutralidade da ciência e da tecnologia, etc. Contudo, ao se pensar a forma, as propostas se orientaram a partir de uma lógica tecnocentrada, ou até mesmo, não se ocuparam de estabelecer discussões sobre a forma (Barbosa *et al.*, 2024, p. 223).

Ainda que indiquem princípios que são emergentes para o tratamento crítico da tecnologia em uma lógica não hegemônica, a dissociação entre a forma e o conteúdo, por outro lado, aproximam esses estudos a uma perspectiva crítico-reprodutivista de educação, “na esfera do conteúdo estabelece-se uma crítica enquanto forma, mas o objeto da crítica é reproduzido. A perspectiva crítico-reprodutivista pode, também, ser denominada de reformista em suas finalidades educativas e fundamentos ideológicos” (Barbosa *et al.*, 2024, p. 224).

Almeida e Strieder (2021) afirmam que a articulação entre Freire-CTS no ensino de Ciências objetiva o estudo da realidade, considerando as relações da atividade científica com a tecnologia, a busca por uma maior participação social e a Educação em Ciências com temas da realidade dos alunos, tendo em vista que a CT vem causando grandes transformações na sociedade. Assim, as autoras salientam que os trabalhos por elas analisados expressam “o desejo de um redimensionamento político na Educação em Ciências e nos processos de produção da CT, de modo a sanar as desigualdades sociais” (p. 19).

Assim, percebemos as limitações e possibilidades da articulação entre Freire-CTS e destacamos a importância de refletirmos sobre essas relações no contexto do ensino de Ciências nos anos Iniciais do Ensino Fundamental.

3.4.2 Alfabetização científica e seus elos com a abordagem CTS: limites e possibilidades

A segunda unidade temática busca compreender o que a alfabetização científica representa para a abordagem CTS, uma vez que a maioria das pesquisas (D2, D4, D5 e D6) utilizam essa abordagem para promoção de uma formação científica em seus alunos. A maioria dos autores que compõem o *corpus* deste estudo utilizam a abordagem CTS com o

intuito de promover a alfabetização/letramento científico no ensino de Ciências, mas destacamos que ambas não representam conceitos historicamente e epistemologicamente iguais e possuem diferenças.

Sobre a alfabetização científica e o letramento científico, D2 afirma que a primeira pode ser definida como uma aprendizagem de códigos da ciência e de seus conteúdos, já o segundo “pode ser concebido como a expressão que se refere ao uso e aplicação social do conhecimento científico, sua utilização na vida cotidiana dos indivíduos, no cerne do seu contexto sócio-histórico específico” (D2, 2008, p. 51), logo, considera que ambas desempenham um papel importante no preparo dos alunos em uma perspectiva crítica de ciência e tecnologia. Já a dissertação D3, considera:

A capacidade de entender a realidade, de situar-se no mundo participando de forma ativa na sociedade, ser capaz de compreender criticamente uma notícia, de ler um texto científico, de entender e avaliar questões de ordem social e política constitui os conhecimentos e habilidades mínimas necessárias para que os indivíduos se sintam alfabetizados científica e tecnologicamente. Sendo assim, fica clara a importância da alfabetização científica nas séries Iniciais do Ensino Fundamental, pois permite que os alunos, desde cedo, sintam a satisfação pessoal de participarem da sociedade desempenhando criticamente as mais diversas atividades (D3, 2009, p. 43).

Ressalte-se que o letramento/alfabetização científica emergiu como dados nas pesquisas analisadas, embora trabalhos que enfatizassem essa temática não fossem alvo da busca. Desse modo, percebemos que algumas dissertações utilizaram a abordagem CTS para promover a alfabetização científica e/ou letramento científico de seus alunos.

As expressões “alfabetização científica” e “letramento científico” foram empregadas no Brasil para traduzir o termo “*scientific literacy*”. Esse termo surgiu no ano 1958, fruto de um relatório produzido pela Fundação Rockefeller nos Estados Unidos, que versava a respeito de que modo o sistema educacional poderia ser utilizado no preparo mais eficiente de pessoas para trabalhar no mundo contemporâneo (Teixeira, 2013).

Paul Hurd foi o primeiro pesquisador que utilizou o termo *scientific literacy* para designar a alfabetização científica. Ele é considerado uma grande referência para diversos estudos da área, principalmente em seu livro “*Science Literacy: its meaning for American Schools*”, que foi publicado no ano de 1958 (Sasseron, 2008). O conceito apresenta assim pontos de convergência e divergência com a abordagem CTS, conforme o trecho explica:

Em ambas, se insere o ensino de ciências no âmbito das necessidades educacionais da maioria da população do país, buscando-se contribuições que o ensino, nesta área, pode trazer para a melhoria da qualidade de vida, a promoção da saúde e o bem-estar da população. Porém, há, na abordagem CTS, o uso do termo alfabetização científica

no sentido de slogan, isto é, um produto do ensino das ciências, não se encontrando, na abordagem a CTS, a defesa enfática de formação de leitor, tal como é aqui defendido (Teixeira, 2013, p. 805).

Os primeiros registros de preocupações de professores em torno das implicações sociais do Ensino de Ciências no contexto brasileiro aparecem, principalmente, com a Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o Século XXI: Alfabetização em Ciência e Tecnologia, que foi organizada pelo MEC no ano de 1990. Nesse evento foram discutidos diversos trabalhos sobre a CTS, motivando anos depois que programas de pesquisas investissem em estudos sobre essa temática (Silva, 2018).

A obra mais citada pelo *corpus* analisado a respeito da temática da alfabetização científica foi o artigo de Lorenzetti e Delizoicov (2001). Nesta obra, os autores apontam as contribuições do ensino de Ciências Naturais para o processo de alfabetização científica dos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Eles realizam um resgate de referências bibliográficas, produzidas nas últimas décadas no Brasil e em outros países, e concluíram:

Em todos os textos pesquisados e utilizados como referência, que são traduzidos do inglês para o português, o termo “literacy” é traduzido como “alfabetização”, no Brasil e em Portugal. É importante destacar que a tradução correta do termo deveria ser “alfabetismo” e não alfabetização. Porém, optamos em manter a tradução do termo em inglês “scientific literacy” como “alfabetização científica” por julgarmos mais conveniente, uma vez que a alfabetização que defendemos não supõe um estágio término. Ela é uma atividade vitalícia. Outro aspecto que merece atenção é esclarecer que sempre que estivermos conceituando e definindo alfabetização científica nas Séries Iniciais, partimos do pressuposto que a alfabetização científica é um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade (Lorenzetti; Delizoicov, 2001, p. 48).

Para eles, a alfabetização científica no ensino de Ciências dos Anos Iniciais é comprometida com o processo no qual a linguagem científica adquire significados, construindo uma forma para promover a ampliação do universo de conhecimentos e de cultura dos indivíduos, logo, este estaria inserido na sociedade como cidadão (Lorenzetti; Delizoicov, 2001).

Lorenzetti e Delizoicov (2001) consideram que o letramento seria o uso que os indivíduos fazem da leitura e da escrita dentro de seu contexto social. Desse modo, afirmam que a categoria do letramento em Ciências se refere à maneira como as pessoas usarão os conhecimentos científicos no trabalho, na vida pessoal e social, auxiliando-as na tomada de decisões frente a vida. Indicam, pois, as possíveis atividades a serem desenvolvidas com os

alunos dos anos Iniciais do Ensino Fundamental, necessárias para que os alunos possam aprender a ler e a compreender o mundo:

(...) o uso sistemático da literatura infantil, da música, do teatro e de vídeos educativos, reforçando a necessidade de que o professor pode, através de escolha apropriada, ir trabalhando os significados da conceituação científica veiculada pelos discursos contidos nestes meios de comunicação; explorar didaticamente artigos e demais seções da revista *Ciência hoje das Crianças*, articulando-os com aulas práticas; visitas a museus; zoológicos, indústrias, estações de tratamento de águas e demais órgãos públicos; organização e participação em saídas a campo e feiras de Ciências; uso do computador da Internet no ambiente escolar (Lorenzetti; Delizoicov, 2001, p. 53).

Além disso, relatam, também, as contribuições do processo educativo escolar com a adaptação dos “três momentos pedagógicos” - uma opção didático-metodológica que o professor pode usar para estruturar o seu trabalho em sala de aula, que envolve a problematização inicial, a organização e aplicação do conhecimento científico (Lorenzetti; Delizoicov, 2001).

Em relação às atividades práticas a serem desenvolvidas em outros espaços como museus e em outras saídas a campo, é importante que, ao retornarem para a escola, os professores sistematizem com os alunos os conhecimentos adquiridos nesses espaços, pois “uma das tarefas fundamentais da escola e da atuação docente para que este processo de alfabetização ocorra, de modo a propiciar significado e sentido ao conhecimento que está sendo apropriado pelo aluno” (Lorenzetti; Delizoicov, 2001, p. 55).

As atividades realizadas fora do espaço escolar devem estar relacionadas com os conteúdos que são trabalhados dentro da sala de aula. É importante que o professor conheça, também, o local a ser visitado pela turma previamente, pois ele deve primar pela segurança dos alunos na realização da visita, assim ele precisa selecionar os materiais e determinar o tempo que será necessário para se realizar cada atividade com a turma (Lorenzetti; Delizoicov, 2001).

A alfabetização científica, no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental, objetiva explicar o conhecimento científico para que os alunos possam compreender que o conhecimento científico integra seu cotidiano e ensiná-los a utilizar estes conhecimentos aprendidos na escola para tomar suas decisões em seu dia a dia, promovendo assim a melhoria de sua saúde e qualidade de vida (Oliveira; Gil, 2021). Para os mesmos autores, o ensino pautado na abordagem CTS objetiva:

O objetivo do ensino pautado na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), é potencializar, nos alunos dos anos Iniciais do Ensino Fundamental, conhecimentos que possam organizar suas ações e incentivar a criatividade, a análise e a investigação de fatos e fenômenos da natureza, fundamentando-se no saber científico, tendo a habilidade de separar fontes e informações que advêm de explicações empíricas e opiniões pessoais, daquelas que resultam de evidências científicas (Oliveira; Gil, 2021, p. 181-182).

O objetivo principal da abordagem CTS no ensino de ciências é promover uma educação científica e tecnológica para os cidadãos, que auxilie os alunos no processo de construção de seus conhecimentos, habilidades e valores que são indispensáveis para que tomem decisões mais responsáveis sobre a CT na sociedade (Santos, 2007).

Percebe-se que a concepção da abordagem CTS no ensino de Ciências de Oliveira e Gil (2021) se preocupa em promover a criatividade, a análise e a investigação científica dos alunos, capacitando-os a identificar e separar os conhecimentos científicos de conhecimentos do senso comum, tornando-se uma concepção mais ampliada em relação a concepção de Santos (2007). No entanto, ambas se aproximam quando buscam promover a construção dos conhecimentos, das habilidades e dos valores que são importantes para tomada de decisões responsáveis pelos estudantes sobre a CT.

Outra obra citada com recorrência nas pesquisas analisadas neste estudo é o livro *“Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias”*, que de modo geral, procura discutir as finalidades do ensino de ciências no contexto da alfabetização científica e tecnológica em uma dimensão histórica e política (Fourez, 1994).

Garcia e colaboradores (2020) procuraram analisar em seu estudo as produções que foram socializadas no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), entre os anos de 2011 a 2019, da linha temática que discutem a Alfabetização Científica e Tecnológica, as abordagens CTS/CTSA e a Educação em Ciências. A análise contou com 303 artigos, dos quais 241 referem-se à abordagem CTS/CTSA e 62 artigos sobre a Alfabetização Científica/Alfabetização Científica e Tecnológica. Constatou-se uma forte predominância de estudos que utilizam as vertentes teóricas da CTS e da AC, assim como um predomínio de trabalhos na região Sul e Sudeste no Brasil, e com alunos do Ensino Médio como sujeitos mais analisados. Garcia *et al.* (2020, p. 155), pontuam que:

Nas pesquisas sobre ensino de Ciências, percebe-se que há autores que têm utilizado diferentes terminologias para referenciar a importância de se preparar o indivíduo para a vida em uma sociedade científica e tecnológica como, por exemplo, Alfabetização Científica (LORENZETTI, 2000; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2000, SASSERON, 2008), Alfabetização Científica e Tecnológica

(FOUREZ, 2004; AULER; DELIZOICOV, 2001) e Letramento Científico (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2005; SANTOS, 2007).

Há, pois, uma diversidade de terminologias para o tratamento da alfabetização científica no estudo realizado. Sasseron (2008, p. 10) afirma que essas diferentes terminologias são utilizadas para designarem o mesmo objetivo do ensino de Ciências que é a formação cidadã dos alunos com vistas ao domínio e uso dos conhecimentos científicos na vida cotidiana.

Garcia *et al.* (2020, p. 160) constataram que os referenciais teóricos mais citados relacionados à AC/ACT, encontrados em seu levantamento de pesquisa, foram:

Lúcia Helena Sasseron 24,8% (n=39), Ana Maria Pessoa de Carvalho 22,9% (n=36), Demétrio Delizoicov 17,2% (n=27), Leonir Lorenzetti 16,6% (n=26), Attico Chassot 14, 1% (n=22) e Gerard Fourez 4,5% (n=7). Esses dados demonstram a importância dos trabalhos desenvolvidos por esses pesquisadores e o quanto estão contribuindo com as novas investigações na área de Educação em Ciências.

Já dentre os referenciais teóricos da abordagem CTS/CTSA mais citados destacam-se “Décio Auler 12,9% (n=205), Wildson Luiz Pereira dos Santos 10,8% (n=171), Walter Antônio Bazzo 6,6% (n=105), Glen S. Aikenhead 4,1% (n=65) e José Antônio Acevedo-Díaz 3,2% (n=51)” (Garcia *et al.*, 2020, p. 159).

Há uma predominância de autores nacionais como fonte de referência nas pesquisas analisadas nesta dissertação e, também, por Garcia e colaboradores (2020). Fato que demonstra a relevância das produções científicas desses autores para os estudos e pesquisas do campo CTS/CTSA e para a AC/ACT. Wildson Luiz Pereira dos Santos também foi citado recorrentemente pelo nosso *corpus* de pesquisa e possui uma significativa produção e contribuição para o campo de estudos da Educação e do ensino de Ciências.

Em sua tese de doutorado, no ano de 2008, Sasseron procurou compreender quais são os pressupostos, as características e evidências do processo de alfabetização científica no Ensino Fundamental. Para isso, realizou um estudo de caso em uma sala de aula do quarto ano, de uma escola pública estadual, em São Paulo. A autora relata como sua pesquisa foi organizada:

Iniciamos nossa pesquisa pela revisão sobre o tema “Alfabetização Científica” nas literaturas nacional e internacional sobre Didática das Ciências por meio da qual encontramos informações que nos permitiram propor os eixos estruturantes da Alfabetização Científica. Estes eixos são considerados em nossa pesquisa para a análise das atividades que compõem uma sequência didática envolvendo discussões em que um mesmo tema é discutido levando em conta os conhecimentos científicos e às tecnologias a ele associadas e os impactos destes saberes e empreendimentos

para a sociedade e o ambiente. O estudo da bibliografia específica da área também nos levou à proposição de indicadores da Alfabetização Científica: habilidades de ação e investigação que julgamos necessárias de serem usadas quando se pretende construir conhecimento sobre um tema qualquer. Os indicadores são vitais para a análise que realizamos, pois podem nos fornecer evidências de se a Alfabetização Científica está em processo entre os alunos do Ensino Fundamental observados em nossa pesquisa. Após a análise da sequência didática, das argumentações orais e dos trabalhos escritos e/ou desenhados feitos pelos alunos, encontramos evidências bastante substanciais de que a Alfabetização Científica está em processo para grande parte dos alunos da turma estudada (Sasseron, 2008, p. 10).

Essa pesquisa possui uma importante relevância no campo de estudos e pesquisas da área e trouxe diversas contribuições para reflexão a respeito da alfabetização científica no Ensino Fundamental. Ela salienta que utiliza a expressão alfabetização científica fundamentada na ideia de alfabetização de Paulo Freire (Sasseron, 2008).

Desse modo, a autora argumenta sua defesa:

Neste trabalho, defendemos e almejamos uma concepção de ensino de Ciências que pode ser vista como um processo de “enculturação científica” dos alunos, no qual esperaríamos promover condições para que os alunos fossem inseridos em mais uma cultura, a cultura científica. Tal concepção também poderia ser entendida como um “letramento científico”, se o consideramos como o conjunto de práticas às quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos dele. No entanto, usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as idéias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (Sasseron, 2008, p. 12).

Sasseron e Carvalho (2008) indicam que a expressão “letramento científico” é utilizada por autores brasileiros baseado no que é defendido por duas importantes pesquisadoras linguísticas, a Angela Kleiman e a Magda Soares.

O pesquisador Wildson Luiz Pereira dos Santos é um desses autores que utilizava essa expressão. Ele argumenta que o letramento científico (LC) entendido como uma prática social “implica a participação ativa do indivíduo na sociedade, em uma perspectiva de igualdade social, em que grupos minoritários, geralmente discriminados por raça, sexo e condição social, também pudessem atuar diretamente pelo uso do conhecimento científico” (2007, p. 480).

Chassot (2003) salienta que a ciência é uma linguagem. Então, para que o indivíduo seja alfabetizado cientificamente ele precisa saber ler a linguagem que é escrita pela natureza. Logo, aquele que fosse incapaz de realizar uma leitura do universo seria considerado um analfabeto científico.

A alfabetização científica compõe uma linha da Didática das Ciências, comportando os conhecimentos dos fazeres cotidianos da ciência, da linguagem científica e de decodificações de crenças a ela aderidas. Nesse sentido, o autor pontua como se fazer uma alfabetização científica:

Parece que se fará uma alfabetização científica quando o ensino da ciência, em qualquer nível – e, ousadamente, incluo o ensino superior, e ainda, não sem parecer audacioso, a pós-graduação –, contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto as limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento (Chassot, 2003, p. 99).

Sasseron e Carvalho (2011), ao realizarem uma revisão de literatura a respeito do conceito de alfabetização científica, apresentam os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica. São proposições que precisam ser consideradas no planejamento de propostas didáticas que visem à promoção do desenvolvimento da alfabetização científica nos alunos.

As expressões “alfabetização científica” e “letramento científico” são variações linguísticas que são utilizadas para se referir ao ensino de Ciências no ensino escolar, assim ambas não possuem diferenças entre si em relação aos seus sentidos e especificações (Teixeira, 2013). No entanto, alfabetização e letramento na área da linguagem não são considerados a mesma coisa, pois cada um possui as suas especificidades e significados. Silva (2018, p. 114) pondera que a educação científica tem se desenvolvido:

(...) num contexto plural englobando aspectos e abordagens diferentes. Por exemplo, alguns trabalhos investigativos enfatizam o papel social do ensino de Ciências na tomada de decisões; outros privilegiam conteúdos específicos destinados à formação de cientistas; enquanto outros destacam a importância da natureza do conhecimento científico, da linguagem científica e da argumentação científica.

Santos (2007, p. 482) acrescenta que “os currículos CTS apresentam uma contribuição significativa para o LC, uma vez que incluem aspectos da educação tecnológica no ensino de ciências”. O autor compreende, de modo geral, que os currículos com ênfase na abordagem CTS tem apresentado significativas contribuições para a promoção da alfabetização científica ou letramento científico, pois apesar de suas diferenças epistemológicas, históricas e conceituais, ambas buscam a apropriação dos alunos dos conhecimentos científicos e tecnológicos em um contexto social. Desse modo, a AC/LC e a abordagem CTS apresentam algumas convergências em relação ao ensino de ciências, no entanto apresentam focos diferentes em sua estrutura (Santos, 2008).

3.4.3 O que as pesquisas CTS discutem sobre o Ensino de Ciências?

A terceira unidade temática busca compreender como as pesquisas do *corpus* discutem o Ensino de Ciências. Abegg (2004) discute em sua dissertação de mestrado a respeito de um trabalho de investigação-ação escolar realizado em duas escolas públicas da cidade de Florianópolis, em Santa Catarina. Segundo a autora, “as atividades foram elaboradas com o intuito de organizar e integrar os componentes científico e tecnológico nas aulas de ciências naturais, nesse nível escolar” (p. 8). Essa dissertação compõe o *corpus* da presente pesquisa e foi citada recorrentemente nas pesquisas D2, D3 e D5, fato que demonstra a importância desse trabalho para se pensar o ensino de ciências integrado ao ensino científico e tecnológico. Ela será melhor analisada no próximo capítulo.

Outra obra que foi citada de modo recorrente pelas pesquisas analisadas foi do livro “Ciências: *fácil ou difícil?*”, escrito por Nélio Bizzo. Neste livro, o autor busca analisar o contexto escolar e discutir os possíveis caminhos para a melhoria do ensino de ciências naturais no contexto escolar brasileiro, as representações dos professores sobre o aprendizado de ciências e suas dificuldades nesse processo (Bizzo, 2001).

Outra obra citada com frequência nas pesquisas analisadas foi o documento regido pela UNESCO, no ano de 2005. Ele destaca a importância do ensino de Ciências para o pleno desenvolvimento econômico e social do país e para a minimização de suas desigualdades sociais:

Neste sentido, o ensino de Ciências é fundamental para a população não só ter a capacidade de desfrutar dos conhecimentos científicos e tecnológicos, mas para despertar vocações, a fim de criar estes conhecimentos. O ensino de Ciências é fundamental para a plena realização do ser humano e a sua integração social. Continuar aceitando que grande parte da população não receba formação científica e tecnológica de qualidade agravará as desigualdades do país e significará seu atraso no mundo globalizado. Investir para constituir uma população cientificamente preparada é cultivar para receber de volta cidadania e produtividade, que melhoram as condições de vida de todo o povo (Unesco, 2005, p. 2).

Além disso, o documento aponta alguns dados de estudos internacionais sobre o desempenho brasileiro nas avaliações do PISA e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) em relação aos outros países, salientando que o Brasil estaria perdendo terreno em relação à ciência e a educação, resultado de seu desenvolvimento econômico e social (Unesco, 2005). Como solução para o problema o documento ressalta:

É preciso, urgentemente, provocar uma mudança nas escolas e na maneira como tem

sido tratado o ensino de Ciências nos espaços destinados à aprendizagem. Mais do que isso, é preciso revitalizar as escolas, envolvendo seus profissionais e alunos, tornando-as centros de irradiação e disseminação do conhecimento científico e tecnológico, ancorados nos valores da cidadania, solidariedade, participação, inclusão e bem-estar social. O custo de não fazer é ficar para trás. Portanto, não há mais tempo a perder, sob pena de colocar em risco o futuro do país (Unesco, 2005, p. 5).

A Unesco e diversos outros organismos multilaterais, como reiterado no início desta dissertação, exercem uma forte influência ideológica, financeira e política sobre os institutos, centros de educação e sobre as políticas educacionais brasileiras. Esses organismos propagam ideais científicos, tecnológicos e culturais a serem seguidos por diversos países em prol do desenvolvimento econômico das nações (Oliveira, 2019).

Pode-se observar, pois, que as orientações da Unesco (2005) evidenciam claramente uma tentativa de submissão dos sistemas educacionais e da produção do conhecimento científico e tecnológico aos interesses econômicos do modo de produção capitalista. Essa submissão se deu, principalmente, através desses acordos internacionais dos organismos multilaterais com os diversos países, para que o crescimento econômico fosse alcançado. No caso brasileiro, esses acordos afetaram diretamente o ensino de ciências, “que passou a ser marcado por renovação nos currículos de modo a incentivar as descobertas científicas e tecnológicas, promovendo a ideia de um suposto alinhamento do Brasil aos chamados países desenvolvidos” (Oliveira, 2019, p. 144).

Compreende-se, assim, que esse projeto burguês engendrado pela Unesco (2005) e pelos demais organismos multilaterais, juntamente com a promulgação de leis, as diversas reformas educacionais ocorridas nas últimas décadas, os ideais propagados pelas políticas neoliberais e da Nova Gestão Pública, se alinham no sentido de manter os interesses do sistema capitalista sobre a educação brasileira. É possível reconhecer, desse modo, que essas diversas propostas do documento da Unesco não se coadunam com um projeto de educação humana, emancipatória, crítica e transformadora que defendemos.

Oliveira (2020) salienta que os diversos discursos em torno da qualidade da educação pública e do desempenho dos alunos nas avaliações em larga escala, acabam desqualificando as escolas e os profissionais que nelas atuam, pontuando, além disso, que esses discursos não levam em consideração as diversas desigualdades sociais, educacionais e econômicas que interferem diretamente nos resultados alcançados pelos alunos nessas avaliações:

As discussões em torno da crise da educação pública na região, constatada por sua baixa qualidade verificada e reiterada pelas avaliações em larga escala, como a prova do Programa de Avaliação dos Estudantes (PISA), vêm desqualificando as escolas e

seus profissionais, e ainda mais a sua gestão. Esses argumentos ignoram as desigualdades na oferta educativa, os fatores sociais e econômicos que interferem diretamente nesses processos, as carências materiais dos estudantes e dos estabelecimentos, a precária infraestrutura das escolas, as condições de trabalho e de formação de seus profissionais, além da enorme diversidade cultural que esse subcontinente comporta. Essas críticas enfraquecem a escola e seus profissionais, desautorizando-os como sujeitos capazes tanto do ponto de vista de realizar bem seu trabalho, quanto do ponto de vista de apresentar "soluções para a crise" (Oliveira, 2020, p. 199).

A respeito das avaliações em larga escala, Freitas (2018, p. 141) propõe um projeto de resistência que defende a eliminação dos testes censitários na educação:

Os programas progressistas devem igualmente propor a eliminação de testes censitários de avaliação de larga escala (nacionais e estaduais) na educação que levem a ranqueamentos ou a consequências associadas à meritocracia (bônus ou punições) para professores e estudantes. As avaliações de larga escala devem ser sempre amostrais e nunca censitárias. A política de testar e punir apenas cria condições para se privatizar a educação, através de avaliações estreitas e da tentativa de desgastar a imagem da educação pública e encontrar uma justificativa para transferi-la à iniciativa privada.

A educação pública não deve ser organizada e direcionada no sentido de perpetuar os interesses hegemônicos do capital, mas sim promover uma educação humana, gratuita, de qualidade, democrática, laica e para o pleno desenvolvimento dos envolvidos. Neste contexto, é necessário retomar a luta e clareza do trabalho, enquanto categoria ontológica do ser humano, que por meio da atividade transforma a natureza e a si mesmo (Oliveira, 2019).

Segundo Chassot (2003, p. 91), a ciência é uma linguagem construída por homens e mulheres para explicar o mundo, desse modo compreender “essa linguagem (da ciência) como entendemos algo escrito numa língua que conhecemos (por exemplo, quando se entende um texto escrito em português) é podermos compreender a linguagem na qual está (sendo) escrita a natureza”.

O ensino de Ciências deve possibilitar a apropriação, pelas crianças, dos conhecimentos científicos e tecnológicos, para que estes sujeitos sejam capazes de ler o mundo e atuar nele de modo consciente, crítico e responsável. O ensino de Ciências nos anos iniciais nesse contexto, deve oportunizar a exploração pelas crianças do mundo natural e social no qual estão inseridas (Delizoicov; Slongo, 2011).

O ensino de ciências que almeja objetivos educacionais mais amplos implica que sejam desenvolvidas práticas pedagógicas que envolvam o pensar crítico e autônomo, a mobilização consciente e intencional de recursos cognitivos e a atividade intelectual dos alunos (Teixeira, 2013).

O ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental leva o estudante “a forma sistematizada de entender os fatos e fenômenos que ocorrem no meio em que ele vive, os quais o estudante, muitas vezes, já aprendera com a família ou amigos com denominações não científicas e regionais” (Oliveira, 2011, p. 20).

Desse modo, essa disciplina escolar deve promover a formação do cidadão, ligando os conhecimentos com a realidade para que o aluno possa compreender o mundo à sua volta. Sobre a ciência Kopnin (1978, p. 299-300), salienta:

Enquanto forma de sistematização do conhecimento, a ciência tem as suas particularidades específicas cujo estudo constitui grande interesse para a compreensão das leis do desenvolvimento do conhecimento. Partindo da concepção da ciência como forma específica de consciência social, é necessário estudá-la não só do aspecto sociológico, mas também do lógico, i. e., esclarecer o lugar da ciência no desenvolvimento do conhecimento, o modo de sistematizar nela o conhecimento, suas peculiaridades enquanto forma de movimento do pensamento.

A sistematização do conhecimento, que é realizada na ciência, é uma forma superior de síntese e isto acontece devido a algumas circunstâncias: em primeiro lugar, a ciência nasce baseada em uma ideia madura e desenvolvida, e assume a forma de um conhecimento relativamente acabado, portando seu objeto e método; segundo, a ciência cria a verdade objetiva mais concreta, plena e profunda; e por fim, “na ciência enquanto sistema de conhecimento a relação entre os conceitos se estabelece com base nos princípios aprovados pela prática, conceitos basilares e axiomas que expressam a ideia de uma ciência” (Kopnin, 1978, p. 302).

Nesse sentido, a ciência é compreendida como uma unidade orgânica do conhecimento, o seu princípio de unificação é o método que absorveu a história que antecedeu todo o conhecimento a respeito do objeto. Dessa forma, a ciência é um sistema dotado de lógica aplicada (Kopnin, 1978).

3.4.4 O que se discute sobre a abordagem CTS?

A quarta unidade temática busca compreender o que as pesquisas do *corpus* discutem sobre a abordagem CTS. Verificamos uma expressiva recorrência dos estudos de alguns pesquisadores brasileiros do campo da ciência-tecnologia-sociedade, sendo eles: Santos e Mortimer (2000); Santos e Schnetzler (1997) e Santos (2007). Observou-se uma forte predominância de autores brasileiros como fonte de referência nas pesquisas analisadas, fato que demonstra como as produções científicas desses autores tem ganhado uma importante notoriedade e destaque no campo de pesquisas da CTS/CTSA.

Santos e Mortimer (2000) destacam que desde a década de 1970 os currículos do ensino de ciências vêm enfatizando a abordagem CTS pelo mundo. Eles apontam que esses currículos “apresentam como objetivo central preparar os alunos para o exercício da cidadania e caracterizam-se por uma abordagem dos conteúdos científicos no seu contexto social” (p. 110). A esse respeito, os autores buscam realizar uma análise crítica dos pressupostos teóricos desses currículos com ênfase na abordagem CTS na educação brasileira, objetivando fornecer os subsídios necessários para a elaboração de novos modelos de currículos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Esses autores, que foram os mais citados no *corpus* de nossa pesquisa, declaram que os conteúdos dos currículos CTS possuem um caráter multidisciplinar e que esses currículos procuram:

evidenciar como os contextos social, cultural e ambiental, nos quais se situam a ciência e a tecnologia, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas; como ciência e a tecnologia, por sua vez, influenciam aqueles contextos e, finalmente, como ciência e tecnologia tem efeitos recíprocos e suas inter-relações variam de época para época e de lugar para lugar (Santos; Mortimer, 2000, p. 120-121).

Eles acreditam na possibilidade de desenvolvimento de projetos curriculares nacionais de ensino de ciências com ênfase na abordagem CTS, tanto no Ensino Fundamental quanto no ensino médio, pois compreendem que esses currículos podem contribuir no processo de alfabetização/letramento científico e tecnológico, por concordarem com Paulo Freire que a alfabetização é um ato de conscientização política dos estudantes (Santos; Mortimer, 2000).

Santos e Mortimer (2000) ressaltam que é preciso compreender em que contexto essas propostas curriculares de CTS foram feitas, já que a realidade desses países desenvolvidos é diferente do contexto brasileiro. Logo, a discussão desses modelos de currículos CTS requer uma análise do modelo de sociedade, de concepção de cidadania e de desenvolvimentos de tecnologia tendo em mente a realidade da educação brasileira. Portanto, esses autores defendem uma concepção de CTS mais próxima do PLACTS, já que consideram importante o desenvolvimento do currículo CTS de acordo com a realidade de cada país e por se fundamentarem nas contribuições de Paulo Freire.

Outra obra recorrente nas pesquisas sobre a abordagem CTS nos anos iniciais do Ensino Fundamental é intitulada de “*Educação em Química: compromisso com a cidadania*”. O livro se dedica ao ensino de Química, fundamenta-se em princípios de uma formação cidadã e pretende apresentar uma nova forma de se pensar a abordagem CTS no ensino de ciências (Santos; Schnetzler, 1997).

Santos (2007, p. 1) parte do movimento CTS para propor “uma abordagem de contextualização no ensino de ciências em uma perspectiva crítica, apresentando como exemplo o modelo curricular desenvolvido pelo Projeto de Ensino de Química e Sociedade - Pequis na Universidade de Brasília”.

O autor discute diferentes concepções CTS e as orientações curriculares do PCN e explica o ensino da CTS em uma perspectiva crítico-social através da incorporação dos ideais defendidos por Paulo Freire e por fim apresenta os desafios que serão enfrentados pelos professores nesse processo (Santos, 2007). Reitere-se o forte protagonismo das obras de pesquisadores brasileiros dentro do *corpus* analisado.

Apresentaremos no próximo capítulo as concepções de CTS/CTSA e o papel do conhecimento escolar nas pesquisas analisadas.

4 CAMINHOS PARA COMPREENSÃO DAS ABORDAGENS CTS/CTSA EM UMA PERSPECTIVA DIALÉTICA

A realidade concreta é interpretada com base em sua própria realidade, ou seja, conforme se desenvolve ela explica as suas fases e os momentos do seu movimento. Logo, “o caminho entre a “caótica representação do todo” e a “rica totalidade da multiplicidade das determinações e das relações” coincide com a compreensão da realidade” (Kosik, 1976, p. 36). Nesse sentido, nos propomos a compreender, nesta seção, que concepções de ciência, tecnologia e sociedade (CTS) fundamentam as pesquisas que compõem o presente estudo.

Sem o fenômeno, sem a sua manifestação e revelação, a essência seria inatingível. [...] O fenômeno não é, portanto, outra coisa senão aquilo que - diferentemente da essência oculta - se manifesta imediatamente, primeiro e com maior frequência. Mas por que a “coisa em si”, a estrutura da coisa, não se manifesta imediata e diretamente? Por que são necessários um esforço e um desvio para compreendê-la? Por que a “coisa em si” se oculta, foge à percepção imediata? (Kosik, 1976, p. 16).

Avançar na compreensão dos fundamentos teóricos e ideológicos que compõem o *corpus* desta pesquisa é objetivo deste capítulo. Para isso, partiremos do princípio do concreto pensado que representa a realidade concreta do fenômeno estudado “a dialética é o pensamento crítico que se propõe a compreender a “coisa em si” e sistematicamente se pergunta como é possível chegar à compreensão da realidade” (Kosik, 1976, p. 20).

Para tal, essa seção foi dividida em duas subseções: a primeira busca discutir que concepções de CTS/CTSA fundamentam as pesquisas; e a segunda versa sobre o papel do conhecimento escolar nas pesquisas fundamentadas na abordagem CTS para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

4.1 Concepções de CTS/CTSA das pesquisas

De modo geral, percebe-se que as dissertações que compõem o *corpus* da pesquisa não declaram suas concepções de CTS/CTSA, fato que revela um silenciamento nessas pesquisas, pois os pesquisadores não explicitam claramente suas concepções dessas abordagens, limitando-se a explicitar alguns referenciais teóricos nos quais se apoiam para explicar o que compreendem dessas abordagens no ensino de Ciências, sendo eles: Santos e Mortimer (2000), Brasil (1997), Santos e Schnetzler (1997) e Santos (2007).

Santos e Mortimer (2000) se referenciam principalmente nas obras dos autores de origem americana, como: Aikenhead (1994), Solomon (1993), Hart e Robottom (1990), dentre outros, para explicar os pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto

brasileiro. Ou seja, a maioria desses referenciais utilizados são de origem americana, levando à conclusão que eles se apoiam na concepção Norte Americana, para explicar as inter-relações entre o campo CTS.

Santos e Schnetzler (1997) e Santos (2007) se referenciam, principalmente, em autores nacionais como: Freire (1977, 1987, 2002), Auler e Delizoicov (2001), Bazzo (1998), dentre outros, para explicar como a área das ciências da natureza trabalha a CTS no contexto brasileiro. Esses autores se apoiam, pois, na concepção da América do Sul, que é conhecida como Pensamento Latino-Americano em Ciências, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), para explicar o que compreendem do campo CTS.

Os PCNs de 1997 não declaram em que concepção de CTS/CTSA que se amparam, mas é visível que esse documento orientador do currículo recebeu uma forte influência de organismos multilaterais de cunho neoliberal e tecnicista. Assim, compreendemos que essa política educacional buscava alinhar as aprendizagens dos alunos brasileiros às diversas demandas econômicas do mercado, em detrimento de uma formação humana (Oliveira, 2019). Saliente-se que a concepção europeia não ganhou destaque no *corpus* analisado.

A maioria do *corpus* afirma a importância de se trabalhar a questão da interdisciplinaridade a partir da abordagem CTS no ensino de ciências (D1, D2, D3, D4, D5 e D6), e que essa abordagem possibilita a promoção de uma a formação cidadã, crítica e consciente dos alunos no contexto das séries Iniciais do Ensino Fundamental, conforme os trechos abaixo:

Um ensino de ciências de natureza CTS requer uma postura interdisciplinar, ou seja, que busque nas diversas áreas os conhecimentos necessários para a compreensão de uma dada situação-problema (D1, 2004, p. 21).

[...] o ensino de CTS permite, de forma interdisciplinar (ciência, tecnologia, psicologia, história, filosofia, sociologia), romper com a unilateralidade do ensino tradicional e possibilita construir uma visão mais crítica acerca da Ciência (D2, 2008, p. 34-35).

A Educação com Enfoque CTS e a PC/SC tem a preocupação com estratégias de ensino que efetivem e promovam a interdisciplinaridade e a contextualização. Interdisciplinaridade entendida como pressuposto para o desenvolvimento de um trabalho que integre os conteúdos das diversas disciplinas e áreas de conhecimento, (sem a necessidade de criar novas disciplinas), em torno de questões centrais e/ou conteúdos, que extrapolem os saberes de uma disciplina isolada e que garantam a observância do princípio cognitivo e o caráter mediador do trabalho docente (D3, 2009, p. 82).

É importante ressaltar também que a sequência didática possibilitou o trabalho interdisciplinar com várias áreas, como: 1) Linguagem, englobando conteúdos de Língua Portuguesa e Movimento (Expressão Corporal), 2) Matemática, 3) Sociedade e inter-relação com a natureza, abrangendo conteúdos de Ciências e História e 4) Formação pessoal e social, abarcando o desenvolvimento de habilidades sociais

necessárias à cidadania e ao convívio em sociedade, tais como: gosto pela participação, aprendizado da cooperação, cortesia, socialização, aprendizado da escuta, do respeito, capacidade de comunicar-se, de questionar e elaborar hipóteses, de interpretar, de tomar decisões, realizar escolhas e planejar coletivamente ações futuras (D4, 2013, p. 67).

Nessa perspectiva, o ensino de Ciências traz possibilidades de integração entre as áreas do conhecimento, contemplando assuntos pertinentes à realidade social e contribuindo para o desenvolvimento de ações sociais responsáveis. Seu objetivo não é fragmentar o conhecimento nem desvalorizar a importância destinada a cada área, mas direcionar a ação educativa para uma postura interdisciplinar (D5, 2016, p. 16).

Na segunda etapa da pesquisa, na qual foram aplicadas práticas pedagógicas voltadas para a promoção da alimentação saudável, a mesma foi estruturada utilizando o método de pesquisa de intervenção elaborada com os parâmetros da Educação CTSA como: Contextualização; Interdisciplinaridade; Natureza da Ciência e da Tecnologia; Dialogicidade; Problematização; e Tomada de decisão (D6, 2023, p. 5).

Além disso, conforme discutido, nota-se que os estudos de Paulo Freire são utilizados pelas pesquisas para promoção de uma educação CTS dialógica, reflexiva e problematizadora, em outras palavras as contribuições teóricas do autor são utilizadas para ampliar as possibilidades da abordagem CTS no ensino de ciências.

Barbosa *et al.* (2024) salientam que muitas das vezes os trabalhos que tratam sobre a abordagem CTS/A não marcam explicitamente a concepção de educação que é adotada em suas propostas de ensino, como exemplo indicam o artigo de Strieder e Kawamura (2017). O que se observa é uma discussão fundamentada nos conceitos de:

[...] educação científica e/ou tecnológica, educação CTS/A, abordagem CTS/A, alfabetização científica e/ou tecnológica, etc. Compreende-se que essas diferentes terminologias refletem diferentes concepções de educação e/ou ensino, sendo uma consequência direta da heterogeneidade do campo e estudos CTS. É importante considerar também que essa heterogeneidade e diversidade de terminologias pode ser explicada pelos múltiplos campos de pesquisas que se relacionam a CTS, visto que tais discussões não se iniciaram no âmbito da educação escolar (Barbosa *et al.*, 2024, p. 215).

A dissertação D1, defende também uma Educação Científica e Tecnológica no ensino de ciências naturais em um sentido amplo, abrangendo todos níveis e modalidades da educação escolar “é necessário fomentar e difundir a ECT para todas as pessoas e em todos os setores da sociedade. Podemos melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas às aplicações dos novos conhecimentos científicos e tecnológicos” (D1, 2004, p. 43). Logo, a autora reitera que, apesar das diversas tendências em torno do ensino de ciências, ela defende a ECT porque acredita que esse ensino deve ser integrado aos conhecimentos científico e tecnológico nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Para promover o processo dialógico-problematizador no ensino de ciências e suas tecnologias, a autora buscou suporte no modelo didático-metodológico defendido por Delizoicov e Angotti (1990), que é dividido em três etapas diferentes: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, conforme o trecho:

As características de cada um deles são as seguintes: *Problematização inicial (PI)*: Carrega um recorte temático definido previamente pelo professor e se apresenta como um desafio concreto ou problema a resolver. Neste momento, não fornecemos respostas às dúvidas dos alunos, apenas explicitamos o significado que tem para nós o desafio proposto, problematizando os entornos da situação desafiadora com o intuito de envolver os alunos na busca da solução para o desafio apresentado. *Organização do Conhecimento (OC)*: É neste momento que o professor problematiza com os alunos os conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos e disponíveis, relacionados com a problematização inicial. Desta forma, tensiona as contradições explicitadas pelas visões de mundo dos alunos com os conhecimentos escolares (no escopo do científico e tecnológico) com o intuito de romper com as situações-limite identificadas no primeiro momento. É aqui que trabalhamos com os conceitos científicos e tecnológicos necessários para a resolução do desafio proposto inicialmente sob a forma de conteúdos escolares de CN&T. É claro que eles precisam ser organizados conceitualmente e destacamos que esta tarefa é de responsabilidade do professor. *Aplicação do Conhecimento*: Aqui, propomos para os alunos, um outro problema de alguma forma relacionado com o inicial. Este também é o momento em que avaliamos processualmente a aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos abordados. Ou seja, colocamos os alunos frente a problemas cuja resolução requer a operacionalização dos conhecimentos estudados na aula. Desta forma, temos elementos de avaliação do aprendizado do aluno assim como do processo de desenvolvimento da aula (D1, 2004, p. 52-53, grifo nosso).

Além desses três momentos pedagógicos, propôs também uma tarefa extraclasse no final de algumas aulas para os alunos. Portanto, a autora considera que a educação dialógica-problematizadora no Ensino de Ciências e suas Tecnologias potencializa o processo de elaboração e resolução de problemas durante sua investigação (D1, 2004), pois acredita que o cruzamento dessas duas abordagens proporciona situações que envolvem a problematização das relações entre a ciência e a tecnologia.

D2 acredita que o conhecimento científico é uma ferramenta muito importante para que o aluno compreenda o mundo, assim se ampara no letramento científico, pois compreende que uma aprendizagem dos conhecimentos científicos de qualidade proporciona a melhoria da vida dos alunos e também da comunidade na qual os alunos estão inseridos (D2, 2008).

Isto posto, a autora afirma que o projeto de ensino de ciências por ela planejado e desenvolvido em sala de aula foi pautado no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), com a intenção de orientar os alunos quanto ao uso consciente dos recursos naturais. Assim, o projeto foi desenvolvido de modo interdisciplinar com a leitura de “textos informativos, de histórias em quadrinhos, da promoção de experimentos, da manipulação de materiais, do

levantamento de hipóteses e discussão de problemas, do percurso percorrido pelo homem na elaboração dos conceitos de energia” (D2, 2008, p. 84).

Os materiais didáticos utilizados na abordagem CTS fundamentaram-se na proposta de Aikenhead (1994), citado por Silva (2005). Esta, por sua vez, é baseada em temas, sendo eles: introdução de uma problemática de cunho social; o levantamento da tecnologia que está relacionada com o tema; o estudo dos conteúdos científicos; o estudo da tecnologia relacionada aos conteúdos específicos e a discussão do problema social, conforme explica o trecho:

A abordagem CTS deve ser iniciada por uma problemática social. É a partir de um problema social que o professor instiga o aluno à reflexão e a dar consequência ao conhecimento que ele já detém. Portanto, em linhas gerais, essa estratégia consiste em provocar os alunos com um problema social trazendo para a sala de aula, por exemplo, uma notícia de jornal. No caso desta investigação, foi utilizada uma reportagem concernente à iminência de novos apagões. Com a ajuda do professor, a notícia começa a ser discutida entre os alunos que, nesse momento, focam o problema social. Desse modo, sem muita necessidade de condução, os alunos começam a levantar soluções viáveis ao problema abordado (D2, 2008, p. 41).

O estudo de temas através da abordagem CTS direciona os alunos no processo de discussão dos problemas sociais relacionados a CT, então essa ação pedagógica possibilita o desenvolvimento de habilidades nos alunos para tomar decisões (D2, 2008). Nesse sentido, o professor deve orientar e motivar os alunos a construírem o conhecimento necessário para que o problema seja resolvido.

A dissertação D2 enfatiza sua preocupação com os resultados alcançados pelo Brasil nas avaliações do Pisa e Saeb “estudos internacionais mostram que o Brasil está perdendo terreno no que se refere ao desempenho de suas crianças em Ciências e o resultado disso leva a um baixo desenvolvimento econômico e social (Unesco, 2005)” (D2, 2008, p. 21). Ela aponta que diversos são os argumentos que procuram explicar as causas do fracasso escolar dos alunos nessas avaliações:

Como visto anteriormente, os resultados apontados nas avaliações do PISA e do SAEB demonstram que a situação do ensino brasileiro é precária. Os argumentos levantados para dar conta do fracasso mudam conforme o foco das pesquisas. Há momentos em que a culpa é da má qualidade do material didático, em outros tempos culpam-se as condições sociais dos alunos, depois a responsabilidade recai sobre os pais, que não dão o apoio necessário para o bom desempenho escolar de seus filhos, muitas vezes a culpa recai sobre o próprio aluno e de sua falta de interesse pelo estudo. Há ainda momentos que a culpada é a escola ou a falta de investimento. O argumento atual recai sobre o professor e a inadequação da formação por ele recebida, ou pela falta desta. Pesquisas têm apontado, por exemplo, que uma das principais dificuldades encontradas nas salas de aula de Ciências é a falta de conhecimento científico do professor que o impede de desenvolver atividades

inovadoras (D2, 2008, p. 25).

A autora realizou sua pesquisa a partir desse incômodo com a realidade da educação descrita pela Unesco, buscou assim a promoção de um ensino de Ciências de qualidade que possibilitasse o letramento científico dos alunos a partir da abordagem CTS, pois considera que “Esse tipo de abordagem, além de estreitar os laços entre o conhecimento científico e tecnológico e a suas implicações sociais, promove a formação científica do cidadão para uma atuação mais efetiva na sociedade” (D2, 2008, p. 24-25).

No entanto, há uma incoerência nesse discurso da autora, pois embora buscasse promover um ensino de ciências de qualidade para seus alunos, baseia-se nas orientações da Unesco (2005), para o ensino de ciências que, como se sabe, é ancorado em uma política neoliberal que perpetua as desigualdades educacionais, sociais e econômicas no Brasil. Daí, há de se compreender que as raízes do fracasso escolar dos alunos estão principalmente relacionadas com as desigualdades materiais que permeiam a nossa sociedade.

Por consequência, a autora elege o letramento científico, a avaliação formativa e o portfólio como elementos que constituem a abordagem CTS, adotando o problema da iminência de um novo apagão para introduzir a temática da energia elétrica com os alunos. Adotou como fundamentação teórica em sua pesquisa a perspectiva adotada por Santos (2007) de letramento científico e a alfabetização científica defendida por Chassot (2000), pois entende que a abordagem CTS ajuda no processo de enfrentamento de questões interdisciplinares, evitando a descontextualização e a fragmentação dos conhecimentos no ensino de ciências (D2, 2008).

A autora optou pelo desenvolvimento de uma abordagem do tipo CTS, baseada em Santos e Mortimer (2000), desenvolvendo um projeto de ensino de ciências baseado nos pressupostos teóricos e metodológicos da CTS.

Os teóricos que embasam a pesquisa D3 são: Lev Semiónovich Vygotsky, Alexander Romanovich Luria, Henri Wallon, Alexis N. Leontiev, Mikhail Bakhtin etc. A opção teórica adotada pelo documento é do materialismo histórico-dialético, tendo também como eixo norteador de referência a abordagem histórico-cultural. Essa abordagem teórica compreende os sujeitos - professor e aluno - como “histórico e social fazedor de sua própria história e ao mesmo tempo determinado por ela, enquanto a escola era/é organizada a partir de modelos burocráticos e estruturalista, que exclui a historicidade” (D3, 2009, p. 19). Nessa perspectiva, a incorporação desse documento procurou promover alterações para a prática pedagógica das escolas da rede estadual catarinenses.

A análise da autora partiu de dois pontos principais presentes na PC/SC publicados em 1998, sendo eles a) disciplinas do currículo de Ciências e a b) Formação dos professores para a Educação Infantil e as séries iniciais no capítulo de Fundamentos Teórico-Metodológicos do Ensino de Ciências. Esse documento é de fácil acesso, pois ele foi distribuído em todas as escolas da rede pública na época. Assim, a autora procura se aprofundar nas disciplinas curriculares dedicadas à área de ensino de ciências, direcionado para as séries Iniciais do Ensino Fundamental (D3, 2009).

A autora incorporou, ainda, as cinco fases das unidades curriculares da CTS, indicadas por Bazzo e colaboradores (2003), para analisar como elas podem se aproximar da abordagem teórica da PC/SC de 1998, conforme explica o trecho:

As cinco fases são: 1) formação de atitudes de responsabilidade pessoal em relação com o ambiente natural e com a qualidade de vida; 2) tomada de consciência em pesquisas e temas CTS específicos, enfocados tanto no conteúdo científico-tecnológico como nos efeitos das distintas opções tecnológicas sobre o bem-estar dos indivíduos e o bem comum; 3) tomada de decisões com relação a estas opções, levando em consideração fatores científicos, técnicos, éticos, econômicos e políticos; 4) ação individual e social responsável, orientada a levar para a prática o processo de estudos e tomadas de decisão, geralmente em colaboração com grupos comunitários; 5) generalização a considerações mais amplas de teoria e princípio, incluindo a natureza sistêmica da tecnologia e seus impactos sociais e ambientais, a formulação de políticas nas democracias tecnológicas e modernas, e os princípios éticos que possam guiar o estilo de vida e as decisões políticas sobre o desenvolvimento tecnológico. Por outro lado, podemos chamar essas fases progressivas de Ciclo de Responsabilidade (D3, 2009, p. 75).

A autora procura tecer uma convergência entre a Educação, com Enfoque CTS, e a Proposta Curricular de Santa Catarina, com a inserção da CTS no ensino de ciências naturais nos anos Iniciais do Ensino Fundamental, buscando contribuir para uma educação mais próxima da realidade vivenciada pelos alunos, de modo que esse ensino se torna mais significativo e interessante, estabelecendo as possíveis aproximações entre a PC/SC e a CTS (D3, 2009).

De acordo com a autora, os eixos fundamentais da PC/SC e da CTS concentram-se na “na visão do ser humano como social e histórico, ou seja, nas duas vertentes o cidadão tem o direito de se posicionar, de expressar opiniões e de tomar decisões bem fundamentadas” (D3, 2009, p. 80). O documento da PC/SC destaca que o conhecimento não deve ficar restrito nas mãos da camada dominante, mas deve ser socializado entre todos de forma democrática.

A autora acredita em um ensino de Ciências com o enfoque CTS para superação de uma ciência sem vida na sala de aula, e isso é possível através do processo de mediação do professor, do emprego intencional e sistematizado de práticas que conduzam os alunos à

alfabetização científica, promovendo o desenvolvimento de habilidades científicas nos estudantes para que possam compreender e atuar na realidade da vida cotidiana (D3, 2009).

Sendo assim, tanto a PC/SC quanto CTS entendem que os conhecimentos prévios que o aluno traz do senso comum se constituem no ponto de partida para a elaboração do conhecimento científico, mas, que é de fundamental importância o papel do professor como mediador. A Educação com Enfoque CTS e a PC/SC tem a preocupação com estratégias de ensino que efetivem e promovam a interdisciplinaridade e a contextualização. Interdisciplinaridade entendida como pressuposto para o desenvolvimento de um trabalho que integre os conteúdos das diversas disciplinas e áreas de conhecimento, (sem a necessidade de criar novas disciplinas), em torno de questões centrais e/ou conteúdos, que extrapolem os saberes de uma disciplina isolada e que garantam a observância do princípio cognitivo e o caráter mediador do trabalho docente. A contextualização entendida como instrumento para tornar a aprendizagem mais significativa (D3, 2009, p. 82).

Para a autora, a escola deve proporcionar o desenvolvimento de habilidades científicas, habilidades de análise da sociedade, de pensar de forma argumentativa, de potencial de criatividade e de crítica que conduzam o cidadão a exercer sua autonomia, proporcionando uma educação libertadora que instrumentaliza a organização da sociedade em uma nova ordem mais incluyente e justa (D3, 2009).

A dissertação D4 foi baseada nas contribuições teóricas de Vygotsky “a partir de conceitos como Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), mediação, mediação simbólica, conceitos espontâneos e conceitos científicos” (D4, 2013, p. 69). A pesquisa partiu do pressuposto que o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de ciências, com orientações epistemológicas do enfoque CTS, contemplando “as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, contribui para a alfabetização científica dos alunos dos anos iniciais, como também propicia às atividades de leitura e escrita maior contextualização e significado” (D4, 2013, p. 63). Assim a abordagem CTS foi base para promoção do processo de alfabetização científica dos alunos.

A pesquisadora enfatiza a necessidade do desenvolvimento de um ensino de ciências que seja comprometido com a democratização de acesso dos conhecimentos científicos e tecnológicos, que se preocupa em desenvolver nos alunos a capacidade de questionar e se posicionar criticamente frente a situações nas quais precise tomar decisões, em relação, principalmente, aos avanços da ciência e da tecnologia na sociedade (D4, 2013). Para ela, é importante que as aulas de ciências contemplem as inter-relações da CTSA desde as primeiras séries do Ensino Fundamental, trazendo discussões a respeito dos avanços científicos e tecnológicos para o contexto da sala de aula “favorece o desenvolvimento do pensamento

crítico, a ampliação dos conhecimentos das crianças e a adoção de posturas mais éticas e responsáveis frente aos acontecimentos do meio social” (D4, 2013, p. 16).

A perspectiva problematizadora e dialógica de Paulo Freire foi a base para promoção de uma compreensão ampliada da alfabetização científica e das inter-relações da CTS.

A partir da perspectiva problematizadora e dialógica de Freire é possível organizar um trabalho pedagógico que associe o ensino dos conceitos científicos ao desvelamento dos mitos, contribuindo para uma compreensão ampliada e crítica do mundo, fornecendo os subsídios necessários para uma participação autêntica, consciente e responsável no meio social. [...] para promover uma alfabetização científica faz-se necessário efetivar no ambiente escolar um ensino de ciências que busque a compreensão das interações entre ciência, tecnologia e sociedade, a partir de uma concepção ampliada, que desvela e problematiza os discursos ideológicos relacionados à ciência e tecnologia. Para tanto, é preciso superar o ensino superficial e descontextualizado e colocar em prática uma ação pedagógica que mobilize e propicie a construção de conhecimentos, mediante a problematização e estudo de temáticas locais significativas, com a participação ativa do aluno” (D4, 2013, p. 36-37).

Ela defende a educação com enfoque CTS, adotando a abordagem dialógica e reflexiva de Paulo Freire, promovendo, portanto, um espaço, na escola, de questionamentos e de pensamento crítico sobre a realidade que permeia os seres humanos na sociedade, de forma que os alunos construam visões críticas e conscientes do mundo tecnológico que vivem. Dessa forma, o que se espera é que “os cidadãos possam adquirir os conhecimentos necessários para participar, responsabilmente, em processos decisórios, com vistas a transformar a realidade tendo por base os valores humanos” (D4, 2013, p. 38). Assim, a concretização de um ensino de ciências com enfoque CTS em uma dimensão humanística, exige que o professor assuma um compromisso político com a transformação da sociedade.

A autora, também, se fundamenta nas orientações da Unesco (2005) para o ensino de ciências, afirmando que a qualidade desse ensino desde os anos iniciais pode assegurar o futuro do país “é importante para a formação de cidadãos e também para despertar nas crianças e jovens o interesse pelas carreiras científicas, para que futuramente, o país possa contar com profissionais qualificados nessas áreas” (D4, 2013, p. 13).

A pesquisadora aponta, também, a importância de discussões em torno do desenvolvimento científico e tecnológico nos anos Iniciais do Ensino Fundamental e defende que:

o aluno seja colocado frente a situações concretas que envolvam a ciência, a tecnologia e a sociedade, buscando tecer relações entre essas e o seu dia a dia, de modo que os alunos sejam iniciados num processo de reflexão e análise crítica do seu meio. Assim, as discussões em sala de aula foram realizadas de maneira a não

exigir uma ampliação e profundidade fora do alcance das crianças, mas que dentro das suas possibilidades, pudessem propiciar um espaço de análise, compartilhamento e confronto de ideias, por entender que essa tarefa não pode ser remetida apenas aos anos escolares mais adiantados (D4, 2013, p. 95).

É de se notar a importância das relações CTS relacionadas com o cotidiano dos alunos desde os anos Iniciais do Ensino Fundamental, destacado pela autora, de forma que estes iniciem um processo de reflexão e análise do meio que vivem e, conseqüentemente, o processo de ensino e aprendizagem precisa levar em consideração o contexto em que os alunos estão inseridos e seus níveis de aprendizagem já desenvolvidos.

Isto é, apesar da pesquisadora procurar promover um ensino de ciências com enfoque CTS em uma dimensão humanística, ainda se pauta em referenciais teóricos como da Unesco (2005), que pouco contribuem para a efetivação de uma educação humana, emancipadora e transformadora, e da superação das desigualdades existentes em nossa sociedade.

A dissertação D5 considera a perspectiva CTS como referencial teórico e metodológico de sua pesquisa, bem como os PCNs para o Ensino de Ciências e o Plano Político Pedagógico da escola para o planejamento das atividades desenvolvidas:

Portanto, abordou conteúdos de Ciências e enfatizou a abordagem CTS, referente ao estudo sobre plantas medicinais. Além disso, assumiu o caráter interdisciplinar, pois contemplou também outras disciplinas presentes no currículo como português, matemática, geografia, história e artes. As atividades foram planejadas visando organizar e integrar os componentes científicos e tecnológicos nas aulas de Ciências, por meio de solução de problemas e atividades lúdicas. Portanto, tiveram como objetivo dialogar e problematizar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (D5, 2016, p. 33).

A pesquisa assumiu um caráter interdisciplinar, contemplando diversas áreas do conhecimento presentes no currículo. Preocupando-se no desenvolvimento de um trabalho que contribuísse com a formação dos alunos como sujeitos ativos no processo de construção de seus conhecimentos, para isso direcionou o olhar no sentido de desenvolver atividades que propiciam a reflexão crítica e consciente dos alunos em relação a sua realidade social (D5, 2016).

A autora realizou a iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental através da abordagem CTS. Esse foi um princípio que norteou o desenvolvimento da problematização da pesquisa, e que em relação à análise dos dados afirma que “o estudo de plantas medicinais com abordagem CTS favoreceu o envolvimento dos alunos em todas as etapas do processo, despertou a curiosidade, o interesse e a motivação em relação ao tema trabalhado” (D5, 2016, p. 91). Além disso, utilizou os três eixos

estruturantes da alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2011) para discutir os dados captados durante a pesquisa.

A pesquisadora adota a abordagem CTS dos conteúdos em sua dissertação, conforme postula Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), pois considera importante o desenvolvimento de um ensino de ciências que seja capaz de contribuir para a construção dos conhecimentos que são úteis ao cotidiano dos alunos, colaborando, assim, para que ações conscientes, responsáveis e favoráveis ao processo de reflexão dos conhecimentos da CT e de suas implicações para a sociedade e para o meio ambiente (D5, 2016).

Desse modo, o ensino de ciências, em uma perspectiva CTS, estabelece diferentes relações com o conhecimento científico, com o desenvolvimento tecnológico e com a realidade social “buscando contribuir para a formação de pessoas críticas e conscientes, capazes de identificar aspectos positivos com o avanço da ciência, assim como os impactos sociais e ambientais causados por seu desenvolvimento” (D5, 2016, p. 14).

Isto posto, a pesquisadora salienta que a educação científica não pode se amparar somente em conceitos técnicos para a qualificação de trabalhadores para o mercado de trabalho, mas deve contribuir para a formação crítica das pessoas que sejam capazes de refletir de forma consciente frente às situações que precisem tomar decisões. Nesse sentido, é importante que as aulas de Ciências sejam repensadas, buscando favorecer a interação entre os alunos, o conhecimento e a comunidade. Essas propostas de aulas devem ser contextualizadas, envolvendo as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (D5, 2016).

Embora existam diversas discussões que apontam para a importância da abordagem CTS, da contextualização e da interdisciplinaridade, a realidade revela que os currículos ainda não apresentam transformações, sendo que o que se observa é que na maioria das escolas se mantém em conteúdos descontextualizados da realidade social dos alunos, assim eles “não conseguem estabelecer relação entre os assuntos estudados e o seu cotidiano e compreender que estudar ciências não implica decorar nomes e conceitos complexos” (D5, 2016, p. 18).

A última dissertação busca a aplicação de elementos da educação CTSA por meio da análise dos impactos do desenvolvimento de estratégias pedagógicas para a promoção da alimentação saudável e da redução do desperdício de alimentos em uma turma dos anos Iniciais do Ensino Fundamental (D6, 2023). Nesse contexto, a pesquisadora procurou desenvolver uma proposta pedagógica que proporcionasse:

[...] uma prática EA na vertente crítica e inserida no contexto do ensino de ciências.

A proposta seria de inserir uma estratégia pedagógica que não seja meramente conceitual, mas que possa auxiliar na vida do estudante enquanto cidadão. A estratégia pedagógica também teria o objetivo de intensificar a busca e a aproximação com alguns dos pressupostos da teoria crítica da EA, assim como das relações CTS, articulando os mesmos com as implicações tecnológicas e os impactos na sociedade. Nesse sentido, a busca é pela formação de um cidadão reflexivo, atuante e integrante em uma sociedade, que traz consigo uma identidade cultural e de juízos de valor que também deve ser contemplada (D6, 2023, p. 30).

A autora procurou articular no ensino de ciências os pressupostos da teoria crítica da Educação Ambiental (EA) com as relações estabelecidas pela CTS, de modo que propiciasse a formação de cidadãos reflexivos e atuantes na sociedade. Assim, a pesquisadora se propôs a investigar como a educação CTSA pode estimular a alimentação saudável e a redução do desperdício de comida pelos alunos do Ensino Fundamental.

A questão do desperdício de alimentos tratado pela pesquisadora se refere aos restos de comida que ficavam no prato dos alunos e que eram jogados no lixo, as refeições aconteciam no refeitório da escola e eram realizadas pelas turmas que permaneciam na instituição no contraturno das aulas (D6, 2023).

A autora considera que o enfoque CTSA está em concordância com as Questões Sociocientíficas (QSC)¹¹ no sentido de promoverem uma formação cidadã que auxilie os alunos em suas aprendizagens e que contribua para que estes sejam iniciados no processo de Alfabetização Científica, priorizando assim o desenvolvimento de um posicionamento crítico nesses estudantes (D6, 2023).

As questões sociocientíficas no contexto da sala de aula são originadas no movimento CTS, surgido no século passado, que questionava os usos que os seres humanos estavam fazendo da CT. As questões sociocientíficas são abertas, possuem caráter sociocientífico e podem estar relacionadas a questões ambientais, envolvendo a formação de opiniões de modo individual e coletivo “e isto está associado a valores pessoais e éticos, além de poder envolver uma análise de probabilidade e custo-benefício em que o risco interage com esses valores” (Genovese; Genovese; Carvalho, 2019, p. 10).

Eles consideram os temas/assuntos controversos ou os temas/assuntos sociocientíficos dentro da mesma perspectiva de educação do termo que explica as questões sociocientíficas, desse modo indicam exemplos desses temas controversos, conforme o trecho:

Como exemplos de temas controversos e polêmicos é possível mencionar as formas de obtenção de energia elétrica, as terapias com células-tronco embrionárias, os alimentos transgênicos, a nutrição vegetariana/vegana, a clonagem, entre outros, que

¹¹ Objetivam trazer assuntos controversos relevantes em nosso cotidiano, para serem tratados e discutidos em uma perspectiva analisadora, reflexiva e crítica (Oliveira *et al.*, 2023, p. 4).

podem ser trabalhados em sala de aula para promover discussões, reflexão e conhecimento aos estudantes, mas, principalmente, auxiliar a desenvolver a responsabilidade cidadã na tomada de decisões onde esses assuntos estão envolvidos (Genovese; Genovese; Carvalho, 2019, p. 11).

Os autores destacam, também, a importância de não se confundir a solução de um problema complexo com uma questão sociocientífica, pois essas questões não possuem uma única solução, uma vez que cada indivíduo ou grupo de pessoas que se envolve em uma questão sociocientífica pode encontrar maneiras diferentes de pensá-las e resolvê-las ou não (Genovese; Genovese; Carvalho, 2019).

Uma das características principais das questões sociocientíficas é que elas são interdisciplinares, sendo necessárias as contribuições de diversas disciplinas para sua explicação. Desse modo, defendem uma perspectiva de educação no ensino de ciências, por meio das questões sociocientíficas, pois acreditam que ela “auxilia os estudantes a construir seus próprios argumentos e decisões, para escolherem qual desenvolvimento científico e tecnológico é necessário e adequado à vida de cada um” (Genovese; Genovese; Carvalho, 2019, p. 13-14).

Nesse sentido, a questão do desperdício de alimentos na escola se aproxima de uma questão sociocientífica, pois a pesquisa de D6 buscou compreender quais eram as razões para que os alunos gostassem ou não de determinados alimentos, assim:

Foi realizado um levantamento diagnóstico sobre o desperdício na unidade escolar e a percepção dos atores envolvidos no horário de alimentação, nestas ações houveram reflexões sobre as motivações e os impactos do desperdício e a compreensão do que é uma alimentação saudável para crianças em idade escolar. Após levantamentos, foram elaboradas as estratégias pedagógicas para o estímulo de uma alimentação saudável, seguido pela análise das atividades propostas e suas contribuições (D6, 2023, p. 15).

À vista disso, a pesquisadora indica que para cada letra da sigla CTSA foram trabalhados diferentes conteúdos, como explica o trecho abaixo:

Os conteúdos de Ciência (C), foram trabalhados de forma reflexiva, desenvolvendo os conhecimentos científicos, se apropriando dos conceitos inseridos nos componentes curriculares e articulando-os com o cotidiano. Para essa compreensão, foram realizadas pesquisas em livros e internet, também se propôs a leitura de textos científicos apropriados para a idade dos estudantes. Para a Tecnologia (T) foram abordados os processos e logísticas, a cadeia produtiva, estratégias de informação importantes para o consumidor. Os conteúdos relativos à Sociedade (S) foram abordados nas discussões sobre os nutrientes e suas funções, a fome no Brasil, desnutrição infantil, obesidade e sobrepeso, direitos à alimentação. No segmento do Ambiente (A) foram abordados os fatores sociais e climáticos, os recursos naturais, impactos ambientais na produção dos alimentos e no desperdício (D6, 2023, p. 57-58).

Para compreender a abordagem CTS e as suas articulações, a pesquisadora incorporou as contribuições teóricas de Theodor Adorno, que foi um filósofo e sociólogo que representou a teoria crítica da sociedade, surgida no Instituto de Pesquisas Sociais na Alemanha conhecida como Escola de Frankfurt (D6, 2023).

Suas críticas se direcionam para a indústria cultural, pois ele acreditava que ela prejudicava a capacidade do ser humano de agir com autonomia, “suas contribuições defendem uma educação permeada de autorreflexão, criticidade, participação e responsabilidade para com as relações sociais, políticas e ambientais que possam estar ligadas às vivências do ser humano” (D6, 2023, p. 33). Ela concebe a educação CTSA como um campo complexo e com várias possibilidades de trabalho a serem desenvolvidas em sala de aula.

Além disso, considerou também o Referencial da Educação Integral em Tempo Ampliado do Município de Curitiba de 2020, no planejamento de sua pesquisa intervenção, bem como os elementos balizadores da educação CTSA apresentados por Domiciano e Lorenzetti (2019), que são a contextualização, a interdisciplinaridade, a natureza da CT, a dialogicidade, a problematização, a tomadas de decisões, a humanização e a cultura de participação (D6, 2023).

Saliente-se, então, a importância de se pensar as abordagens CTS/CTSA de modo dialético, tendo em vista a superação do modo de produção capitalista. Os fundamentos epistemológicos sobre as relações entre educação e tecnologia no *corpus* analisado, com base nos estudos de Peixoto (2015, 2023) e suas aproximações com a CTS pelos estudos de Barbosa *et al.* (2024) e Oliveira (2019), indicam uma possível adesão ao viés tecnocêntrico, uma vez que não foram encontrados indícios nos trabalhos que enfatizassem a lógica dialética para explicar as relações entre educação e tecnologia.

A maioria dessas pesquisas consideram a tecnologia como facilitadora do trabalho pedagógico, e que seu uso pode trazer benefícios ou malefícios para a humanidade. A dissertação de D6, conceitua tecnologia como:

Para tanto entendemos o conceito de tecnologia como o “conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade” (KENSKI, 2007, p. 24). Nesse sentido, as tecnologias não são apenas equipamentos e aparelhos, mas compreendem o planejamento e a criação de produtos, equipamentos e processos que auxiliarão no desenvolvimento de determinadas atividades (D6, 2016, p. 16).

A tecnologia é uma produção humana, histórica e social, que é nutrida por diversas técnicas, sendo também parte da cultura humana. Pensando os processos de produção de tecnologia, da ciência e a inserção de artefatos tecnológicos no contexto escolar das escolas, a autora se propõe a realizar uma discussão de natureza epistemológica buscando compreender as relações entre a educação e a tecnologia. Assim, propõe duas abordagens explicativas para essas relações: a abordagem tecnocentrada que contempla o determinismo e o instrumentalismo tecnológico e a abordagem dialética (Peixoto, 2023).

O objeto técnico pode ser definido como um termo empregado genericamente para “denotar uma ferramenta, um instrumento, uma máquina, um software, ou mais geralmente qualquer artefato considerado do ponto de vista de sua tecnicidade. Dependendo da abordagem teórica, é adotada a noção de artefato ou artefato técnico” (Peixoto, 2023, p. 4).

A técnica não é inata, ela é fruto da atividade social e histórica do ser humano. Assim, a técnica é como se fosse uma prótese que busca proteger o ser humano em relação às suas fragilidades na natureza e, nesse sentido, ela satisfaz as necessidades dos seres humanos de sobrevivência e dominação da natureza (Peixoto, 2023).

Desse modo, a abordagem tecnocentrada compreende a tecnologia através de duas vias, sendo elas: o determinismo tecnológico e a perspectiva instrumental. O determinismo tecnológico considera a tecnologia como “um sistema autônomo que se desenvolve segundo uma lógica própria que influencia seu contexto; ou seja, a dinâmica intrínseca à tecnologia impõe-se à sociedade” (Peixoto, 2015, p. 320).

Nesta perspectiva de tecnologia, os sujeitos seriam neutros perante os objetos técnicos e os elementos da cultura estariam desvinculados da sociedade. Essa visão também acredita que a tecnologia traria efeitos positivos e negativos sobre a sociedade, que a tecnologia não seria controlada pelos seres humanos. Ou seja, o determinismo tecnológico combina autonomia e neutralidade, pois é a tecnologia “que, utilizando-se do avanço do conhecimento do mundo natural, verdadeiro e neutro, molda — e empurra para um futuro cada vez melhor — a sociedade mediante as exigências de eficiência e de progresso que ela estabelece” (Peixoto, 2023, p. 10).

Já na perspectiva instrumental, a tecnologia é pode ser considerada uma ferramenta ou um meio flexível e que pode se adaptar aos usos que o ser humano pode dele fazer, nesse ínterim surge a ideia de que o computador seria apenas um objeto a serviço dos professores. Dessa forma, a tecnologia seria vista como um artefato neutro, reconhecida como um simples instrumento a ser utilizado pelo ser humano para satisfação de suas necessidades. Além disso,

a tecnologia estaria descolada da cultura e os sujeitos estariam no centro desse processo (Peixoto, 2015).

A tecnologia na perspectiva instrumental “é considerada como um meio neutro que encarna uma verdade universal, sem referência ao contexto de utilização, quer dizer, sem referência às condições objetivas e concretas materializadas no espaço e no tempo histórico” (Peixoto, 2023, p. 10). Nessa perspectiva, a abordagem tecnocêntrica se alinha com a lógica formal, pois pensa as relações entre sujeito e objeto técnico de modo separado, não realizando uma leitura da realidade para além daquilo que lhe é aparente, assim a não problematização e reflexão dessa abordagem podem contribuir para que os processos de exploração e alienação se perpetuem na sociedade (Peixoto, 2023).

A abordagem dialética/crítica, por outro lado, concebe a tecnologia como um construto social, como uma produção sócio-histórica e inerente à vida dos seres humanos. Ela se constitui por meio de diferentes formas de apropriação individual e coletiva dos sujeitos. Assim, a tecnologia é uma produção humana, ela não faz parte de um progresso linear. Logo, ela também não é neutra, pois se insere no contexto da sociedade capitalista (Peixoto, 2023).

Nesse sentido, a incorporação de tecnologias no sistema educacional brasileiro “tem um caráter eminentemente tecnocêntrico, pois, é baseada mais na tecnologia adotada do que em razões de ordem pedagógico-didática” (Peixoto, 2023, p. 14). Dessa maneira, o que se observa é uma dinâmica de constante substituição de tecnologias no contexto escolar, que se dá em função da necessidade de se adotar uma inovação tecnológica que supostamente potencialize a educação. Essa realidade acompanha a educação brasileira desde as reformas empreendidas na década de 1990, como explica o trecho:

O caráter tecnocêntrico que prevalece nas políticas e programas educacionais orienta também os programas de formação inicial e continuada de professores. Na verdade, as políticas educacionais referentes às tecnologias se colocam no bojo das reformas educacionais brasileiras que, a partir dos anos 1990, se alinham às demandas econômicas de ordem neoliberal. Neste caso, a centralidade na tecnologia é mais um dos elementos importantes para a consolidação de um projeto que ordena os objetivos e os melhores meios aos fins a serem alcançados. É assim que a ênfase na tecnologia se articula ao foco nos resultados quantitativos, à fragmentação do trabalho docente e à supervalorização da dimensão técnica do trabalho do professor, fazendo parte de um mesmo projeto de submissão da educação à economia. Tomada como valor autônomo, a tecnologia é assim introduzida a serviço de um certo desvio dos objetivos educacionais. Sua presença nas escolas permitiria impor valores tecnocêntricos, incompatíveis com finalidades educativas (Peixoto, 2023, p. 14).

É importante que se considerem explicações para as relações entre tecnologia, sociedade, educação e ciência em fundamentos materialistas-dialéticos, de modo que os

professores consigam realizar o seu trabalho pedagógico de forma intencional, assim a tecnologia não deve ser utilizada como um instrumento de submissão dos professores a paradigmas instrumentais, mas como um constructo humano e social que possibilite um projeto de formação humana. Logo, é fundamental que se busque a compreensão das múltiplas determinações que caracterizam os fenômenos tecnológicos que adentram o contexto escolar (Peixoto, 2023). A seguir, discutiremos o papel do conhecimento escolar no *corpus* analisado por esta pesquisa.

4.2 Papel do conhecimento escolar nas pesquisas: lógica formal e lógica dialética

O mundo está em movimento, apresentando diversas mudanças em graus variados, nesse sentido nos questionamos a respeito de como reproduzir no pensamento como ocorrem essas mudanças e suas relações parte e todo. Encontramos no MHD, “uma das maneiras de não deformar as mudanças e interações reais que estão no curso do objeto investigado é recorrer ao processo de abstração” (Silva, 2019, p. 86). Assim, a abstração é o reconhecimento que todo pensamento sobre a realidade se inicia com a sua decomposição em elementos a serem investigados.

Os blocos temáticos sistematizados são as abstrações e os produtos do movimento que empreendemos para compreender as lógicas de conhecimento escolar que fundamentam as dissertações analisadas nesta pesquisa, conforme explica o trecho:

Na “abstração” nós isolamos (separamos), focalizamos e sublinhamos certos traços em comum, aspectos que caracterizam as produções analisadas e as colocam em relação. Assim, explicitar os elementos que apontam à lógica formal, que privilegia tudo o que dá às coisas a aparência de serem estáticas e independentes umas das outras e a lógica dialética, que reconhece a qualidade dinâmica, integrada e articulada do fenômeno, nos permite apreender a maneira como as produções estão sendo sistematizadas e como a realidade é estruturada nos textos (Silva, 2019, p. 87).

Aqui, vale-se dos elementos da lógica formal e da lógica dialética de conhecimento para discutir de que forma a realidade tem sido representada nas dissertações que compõem o nosso *corpus* de pesquisa. Esta seção irá discorrer sobre o papel do conhecimento escolar nas produções científicas que compõem o *corpus* deste trabalho, para isso nos pautamos nos estudos de Lefebvre (1995), Kosik (1976), Koppin (1978) e Silva (2019), fazendo uma análise a partir das lógicas de conhecimento: formal e dialética (Tabela 2).

Tabela 2 - Lógicas de conhecimento escolar que fundamentam as dissertações analisadas nesta pesquisa.

LÓGICA DE CONHECIMENTO	DESCRIÇÃO	CÓD.
FORMAL	Dissertações que não apresentam um posicionamento claro sobre o papel do conhecimento escolar.	D6
	Discussões voltadas para o ensino de Ciências Naturais e suas Tecnologias	D1, D4
DIALÉTICA	Conhecimento escolar como constructo humano, histórico, social e cultural.	D2, D3, D5

Fonte: dados da pesquisa (2024).

A lógica formal é a base do processo de organização do conhecimento, ela é também o ponto de partida do pensamento racional. Ela representa um momento em que o fenômeno é apreendido, se pautando naquilo que é imediato e aparente. Ela é reducionista, dicotômica, ahistórica e acrítica, pois reduz o conhecimento dos conteúdos a formas vazias, logo destaca-se que a realidade não pode ser apreciada de forma tão simplificada, mas deve ser pensada com base em sua própria realidade concreta, captando desse modo suas etapas de desenvolvimento e de movimento (Lefebvre, 1995; Kosik, 1976; Kopnin, 1978).

50% do total do *corpus* materializa os elementos da lógica formal em diferentes nuances ao se discutir o papel do conhecimento científico, sendo elas: o recuo da teoria e a centralidade no desenvolvimento de competências e habilidades práticas dos sujeitos, a partir do ensino de ciências.

A pesquisa D6 optou por não apresentar um posicionamento claro sobre o papel do conhecimento escolar em sua dissertação, fato que demonstra um silenciamento intencional ou não da pesquisadora, o que revela um recuo da teoria e uma possível aceitação acrítica da lógica do capital, conforme explicita Silva (2019, p. 123).

Nessa perspectiva, se os pesquisadores não apontam os fundamentos epistemológicos que subsidiam o modo como eles entendem que o conhecimento foi construído, sua dinâmica interna, histórica e suas múltiplas determinações, nos levam a entender que os seus estudos não partem de uma visão que busca conhecer a realidade complexa e contraditória na qual o conjunto de conhecimentos da área que ele investiga ou foi elaborado.

A esse respeito Silva (2019), argumenta-se que a supressão da teoria que tem acontecido de modo progressivo nas pesquisas na educação pode repercutir na produção científica de conhecimento da área. Desse modo, a supressão do conteúdo transparece o olhar dicotômico reconhecendo assim somente a parte e não o todo do fenômeno.

Em relação à centralidade no desenvolvimento de competências e habilidades práticas dos sujeitos, o conhecimento não se estabelece com base na história do pensamento filosófico e a visão do senso comum prevalece.

Dessa forma, podemos concluir que as aulas de CN&T contribuíram para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, assim como acreditamos que, ao trabalhar os conhecimentos científicos e tecnológicos, geramos mudanças nos conteúdos escolares, possibilitando uma incorporação destes em suas vidas práticas. [...] Tendo isso presente, consideramos que os conteúdos de CN&T tiveram relevância para a vida pessoal e social dos alunos, contribuindo para a problematização e tomada de decisões responsáveis (D1, 2004, p. 87).

Entende-se que as ciências nos anos iniciais auxiliam no desenvolvimento intelectual das crianças, pois “[...] está relacionada à qualidade de todas as aprendizagens, contribuindo para desenvolver competências e habilidades que favorecem a construção do conhecimento em outras áreas” (UNESCO, 2005, p. 4) (D4, 2013, p. 43).

Silva (2019, p. 91) assevera, ainda, que “esta questão pode ser observada na forma de compreender as relações entre teoria e prática, que ao ser arquitetada com uma visão superficial, pode gerar uma concepção pragmática que limita ao utilitário e o teórico ao útil”.

Os termos “competências” e “habilidades” remetem às políticas educacionais e discursos oficiais adotados ao longo da história do Brasil, que são amplamente utilizados na conjuntura atual da educação brasileira, principalmente pela BNCC. Eles não representam um avanço para a educação básica, pois estão ancorados em um reducionismo do processo formativo com a defesa de um discurso pautado no desenvolvimento de competências e habilidades que não atendem ao PNE. Além disso, coadunam com a aprendizagem de conhecimentos mínimos que perpetuam os processos de exploração e alienação da classe trabalhadora (Dourado; Siqueira, 2019).

Ressalte-se, portanto, a necessidade de superação desses reducionismos e dicotomias que permeiam as pesquisas científicas e reiteramos que “é preciso oferecer condições concretas para que os sujeitos compreendam a complexidade e concreticidade do todo de forma crítica, histórica, dinâmica e em suas múltiplas determinações” (Silva, 2019, p. 125). Desse modo, é importante que o professor compreenda em que lógica de conhecimento se pautará, para que possa refletir sobre de que forma poderá ensinar com vistas à superação da sociedade capitalista.

A lógica dialética apresenta três características para se pensar a produção do conhecimento pelo ser humano, sendo elas: o conhecimento é prático, o conhecimento é social e o conhecimento apresenta caráter histórico. O conhecimento é prático, pois é pela

experiência que o ser humano estabelece contato com a realidade objetiva. O conhecimento é social, pois é através da vida em sociedade e das relações entre pessoas que desenvolvemos nossa vida individual e aprendemos os conhecimentos necessários para viver (Lefebvre, 1995; Kosik, 1976; Kopnin, 1978). Por fim, o conhecimento possui caráter histórico, pois “resulta do acúmulo de ideias e pensamentos desenvolvidos por indivíduos, na longa duração da história social” (Silva, 2019, p. 95).

De acordo com Kopnin (1978, p. 82), a força da dialética como lógica “está em sua capacidade de relacionar a objetividade do conteúdo dos conceitos e teorias da ciência com a sua mutabilidade, instabilidade”, logo, a ciência contemporânea requer uma lógica que demonstre as leis do conhecimento como processo de conhecimento do objeto para o pensamento.

Considerando isso, o pensamento que procura apreender a realidade de modo concreto não deve se satisfazer apenas com representações abstratas e imediatas, ele precisa buscar a superação do aparente, revelando assim as relações dinâmicas do mundo real para alcançar a sua essência (Silva, 2019).

O último bloco temático apresenta discussões com maior aprofundamento em relação ao papel do conhecimento escolar nas produções analisadas. Ele é formado por três dissertações (50% do total do *corpus*), que reconhecem o conhecimento escolar como um constructo histórico, como uma produção humana, social e cultural dos seres humanos, que é permeada por diversas transformações, como observamos nos trechos extraídos de D2:

O conhecimento é uma realização humana e deve ser compreendido como tal. Ele tem implicações sobre a vida social que devem ser consideradas em seu ensino. Portanto, o objetivo da educação científica é instrumentalizar o educando com conhecimentos que lhe permitam refletir sobre a Ciência e a Tecnologia para posicionar-se criticamente frente às conseqüências sociais desse conhecimento, bem como levá-lo a entender a Ciência como linguagem que facilita a leitura do mundo em que vivemos, a Ciência como construto humano (D2, 2008, p. 54).

Para a substituição de conhecimentos prévios por conhecimentos científicos, deve-se considerar os conceitos encontrados ao longo da História da Ciência, pois estes, em muitos casos, poderão se assemelhar às idéias dos estudantes. Assim sendo, faz-se necessário apresentar a evolução desses conceitos através da trajetória dos paradigmas. Na presente investigação isso não se constituiu em um problema, visto que o trabalho com a abordagem CTS, a que nos propusemos, já traz em seus pressupostos teórico-metodológicos o uso da História da Ciência (D2, 2008, p. 103).

A dissertação D3 explica qual é o papel do conhecimento escolar e sua importância para a humanidade, além disso ressalta o papel da escola e do professor no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, conforme os trechos:

Ao fazer a opção por essa matriz teórica e metodológica e ao assumir uma concepção curricular não neutra, a escola assume uma posição político pedagógica bem determinada definindo sua função social qual seja a de garantir a todos o acesso aos conhecimentos historicamente legitimados como importantes para que os seres humanos possam conviver em sociedade e usufruir suficientemente das riquezas materiais e espirituais socialmente produzidas (D3, 2009, p. 35).

Partindo desses pressupostos, o papel da aprendizagem escolar é o de permitir a apropriação e a interiorização dos conhecimentos históricos e socialmente acumulados e o de promover o desenvolvimento das funções psicológicas superiores que dêem condições ao indivíduo de constituir-se enquanto sujeito, capaz de pensar e transformar a realidade por ele vivenciada (D3, 2009, p. 40).

O Ensino de Ciências, nesta perspectiva, deve promover os caminhos iniciais para a apropriação futura do conhecimento científico, como forma de interpretar o próprio homem, o mundo em que vive com os seres que nele habitam, as condições econômicas e sociais, enfim, as relações todas, em sua realidade material, preparando a criança para a vida com seus desafios e transformações. Isso recomenda um ensino fundamentado num diálogo constante, com os objetos do conhecimento, por uma metodologia problematizadora, transformando a sala de aula em um palco de contínuas indagações, buscas e superações (D3, 2009, p. 46).

Esse processo de aquisição do conhecimento de maneira sistematizada requer a mediação do professor que assume uma importância fundamental, pois deve iniciar o processo de aprendizagem tendo como ponto de partida o conhecimento da criança. Esse processo não é individual mas histórico-cultural e, para que ocorra a apropriação dos conteúdos, é necessária a atribuição de significado, motivação para a aprendizagem e o estabelecimento da intersubjetividade (D3, 2009, p. 48).

A sistematização dos conhecimentos é, portanto, uma das tarefas fundamentais da escola e da atuação docente para que este processo de alfabetização ocorra de modo a propiciar significado e sentido ao conhecimento que está sendo apropriado pelo aluno. O professor/docente deve valorizar o aluno como sujeito do conhecimento sem, no entanto, desprezar o seu papel como mediador e orientador dos processos de ensino e aprendizagem (D3, 2009, p. 68-69).

Sendo assim, cabe à escola desenvolver habilidades científicas, habilidades de análise das escolhas que lhe são dadas ou negadas, pensamento argumentativo, potencial criativo e crítico, que leve a autonomia do cidadão, proporcionando uma educação que liberte, que instrumentalize para uma nova ordem de organização social levando a uma sociedade mais justa e incluyente (D3, 2009, p. 87).

A pesquisa D5 ressalta a importância de as crianças aprenderem com seus pares de forma coletiva, destaca que a construção do conhecimento escolar se estabelece na relação dialética entre os conhecimentos populares e conhecimentos científicos e o importante papel desempenhado pelos professores no ambiente da escola, conforme os trechos:

Acreditamos também que a construção do conhecimento ocorre por meio da interação social, influenciada pelo contexto cultural e a partir de um processo de reorganização interna que caminha para a individualização. Nesse sentido, o conceito de zona de desenvolvimento proximal contribui com um ensino focado no desenvolvimento de aprendizagens que se baseiam na capacidade potencial do sujeito. Portanto, no auxílio à resolução de problemas que o sujeito ainda não o faz sozinho, contribuimos para que esses conhecimentos se organizem internamente e

futuramente sejam realizados de forma independente (D5, 2016, p. 24).

De acordo com estes autores, o processo de aprendizagem é resultado de uma interação sociocultural, sendo a sala de aula espaço privilegiado para o desenvolvimento de situações que envolvam a linguagem e a formação de conceitos e contribuam com a construção de conhecimentos na área de ciências (D5, 2016, p. 24-25).

Nesse sentido, compreendemos a importância do professor, enquanto mediador do processo de aprendizagem, que por meio do desenvolvimento de atividades investigativas, da organização do espaço e da experiência compartilhada abre caminho para o conhecimento dos conceitos científicos e proporciona à criança a ressignificação de suas ideias cotidianas. Portanto, a criança aprende à medida que estabelece significações do mundo, interage com as experiências de outras pessoas e confronta suas ideias. Nessa perspectiva educa-se para o aprendizado de ciências e sobre ciências (D5, 2016, p. 25).

Portanto, reconhecemos que os conhecimentos produzidos pelos nossos antepassados e transmitidos de geração em geração desempenham um papel fundamental nas pesquisas científicas referentes às plantas medicinais, pois geram questionamentos que podem ser investigados a fim de comprovar a eficácia das plantas utilizadas na medicina popular. Sendo assim, a relação dialética entre os conhecimentos popular e científico pode trazer contribuições no que refere-se aos avanços e as transformações de ideias e conceitos (D5, 2016, p. 30).

Em relação ao conhecimento científico e o conhecimento cotidiano, sabe-se que existem diferenças entre essas duas formas de compreender o conhecimento, mas “independente da linguagem ou da forma que assuma, o conhecimento científico tem por conteúdo a mesma realidade objetiva, fenômenos, leis e propriedades do conhecimento empírico” (Silva, 2019, p. 129).

O que de fato diferencia os dois é que o conhecimento científico compreende a realidade com mais profundidade em relação ao conhecimento cotidiano. A teorização dos conhecimentos é um caminho importante para a apropriação da realidade de forma crítica, porque abre caminhos para a superação dos conhecimentos imediatos e reconhece os múltiplos fatores que determinam a construção dos conhecimentos (Silva, 2019).

O papel do professor como mediador dos conhecimentos historicamente elaborados “deve tornar possível aos educandos, por meio do processo de abstração, a apreensão da essência dos conteúdos a serem estudados, a fim de que sejam definidas as ligações internas próprias desses conteúdos com a realidade” (Silva, 2019, p. 130). Desse modo, os alunos passaram do conhecimento cotidiano para o conhecimento teórico e científico, situando assim o contexto da totalidade social.

O conhecimento é uma produção social, humana e coletiva, pois envolve tanto o trabalho pedagógico do professor como o trabalho dos demais envolvidos na escola. Assim, é importante que os professores possam exercer a sua autonomia e autoridade pedagógica, de

modo a ser independente dos currículos, dos procedimentos e materiais didáticos elaborados por outras pessoas (Silva, 2019).

O caminho para superação do empirismo e do recuo da teoria é a apropriação dos conhecimentos historicamente elaborados de forma aprofundada, possibilitando a compreensão dos fenômenos dentro de sua dinâmica internalizada e pensando as múltiplas determinações e contradições históricas que as constituem (Silva, 2019).

Nesse sentido, há de se destacar que o conhecimento escolar nas pesquisas fundamentadas na abordagem CTS para os anos iniciais do Ensino Fundamental, receberam um lugar de destaque em metade dos trabalhos analisados, sendo considerado principalmente como uma produção histórica e como fruto das relações socioculturais da humanidade em metade do *corpus* analisado. No entanto, as demais pesquisas ainda se baseiam em lógicas de conhecimento formal não reconhecendo o conhecimento escolar de modo dialético, se detendo apenas na compreensão aparente do fenômeno.

Silva (2018) buscou em sua pesquisa construir um quadro teórico que comportasse as convergências da Pedagogia Histórico-Crítica e do movimento educacional que orienta as inter-relações da Ciência-Tecnologia-Sociedade. Ele pontua que existem aproximações entre essas duas propostas didáticas e que estas potencializam as ações pedagógicas do ensino de Química/Ciências na educação básica e possibilitam a construção de processos educativos crítico-emancipadores, capazes de superar as limitações do sistema educacional brasileiro. Isso aconteceria a partir do encontro da práxis com a categoria trabalho, sendo um princípio de educação para a formação de cidadãos histórico-críticos.

Teixeira (2023) apresenta um panorama das políticas, investigações e práticas em Educação CTS no contexto brasileiro de educação. Em relação às políticas curriculares, muito se discute sobre os impactos da inserção da CTS nos currículos oficiais que são destinados às disciplinas de Ciências da Natureza no contexto da educação básica do país, no entanto o autor considera que “alusões à CTS nesses documentos, bem como em outros documentos curriculares regionais e nacionais, inclusive os mais recentes, são incorporações esparsas e superficiais das propostas defendidas pela comunidade de pesquisadores CTS em nosso país” (Teixeira, 2023, p. 331).

Desse modo, o autor critica que os documentos oficiais têm sugerido de forma superficial os conteúdos que devem ser trabalhados nas escolas, que envolvem a abordagem CTS e pouco se aprofundam de modo superficial em propostas que discutam como poderia ser desenvolvidas tais propostas “em termos programáticos e metodológicos, e sobre a concepção de educação e de ensino de ciências nelas envolvidas, considerando a discussão

pautada pela Educação CTS brasileira” (Teixeira, 2023, p. 331). O autor argumenta, ainda, que esses documentos oficiais não contemplam as relações CTS de forma conectada com a literatura da CTS brasileira:

Na verdade, em minha avaliação, esses documentos sequer conceituam o que seriam relações CTS, gerando uma concepção empobrecida e desconectada em relação às premissas defendidas e encontradas na literatura CTS brasileira. Ademais, quando se analisa mais detidamente esses documentos, notamos que eles praticamente não citam trabalhos de autores vinculados ao campo CTS, e, portanto, não são inspirados nas pesquisas, estudos teóricos, reflexões e na própria literatura desenvolvida ao longo de todos esses anos e, assim, a meu ver, não podem ser considerados documentos que incorporam sistematicamente ideias que se alinham coerentemente com as propostas defendidas no âmbito do referido movimento. Muito pelo contrário, na maior parte das vezes, senão na totalidade, como eu já disse, são documentos que ignoram os estudos e reflexões desenvolvidas pelos pesquisadores vinculados à Educação CTS em nosso país e no mundo (Teixeira, 2023, p. 331).

Como elucidado, diversos trabalhos ainda se pautam nesses documentos oficiais para defenderem a abordagem CTS, tendo em vista que esses documentos sequer apresentam uma concepção das relações CTS de forma robusta e alinhada com os estudos do campo.

Teixeira (2023, p. 331) argumenta que a BNCC adotou um certo tom conservador, estando alinhado “às referências neoliberais e neotecnicistas que tomam a educação exclusivamente em função das demandas e valores de mercado, configurando retrocesso significativo, inclusive na comparação com os Parâmetros Curriculares Nacionais”.

Nesse cenário, o autor afirma que a escola e a educação brasileira tem se tornado um espaço de diversas contradições, e defende que em vez de se lutar por um currículo nacional curricular de CTS nas escolas, seria melhor se investir na formação de professores em nível de graduação e no fortalecimento dos grupos de pesquisas vinculados à Educação CTS na área de Ensino de Ciências e em programas de CTS, como por exemplo no programa do Instituto de Geociências da Unicamp e no programa da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). O pesquisador defende a ideia de mais investimentos em ações que visassem à criação de espaços de discussões junto ao CNPq, as Associações Científicas da área de Ensino de Ciências, na sociedade e no governo (Teixeira, 2023).

Assim, a Educação CTS brasileira foi paulatinamente desenvolvendo seu próprio arcabouço teórico, vinculado às pedagogias progressistas, principalmente, às ideias de Paulo Freire, mas também incorporando outras ideias e conceitos como aqueles propostos por intelectuais como Demerval Saviani e sua Pedagogia História Crítica, e aos diversos autores ligados às teorias críticas nos campos da Sociologia e da Educação Ambiental, além é claro das contribuições e aportes dos estudos em História, Filosofia e Sociologia da Ciência, compondo em síntese, um arcabouço que toma uma posição crítica de C & T, articulada a uma concepção de educação e de ensino de ciências preocupada com a emancipação da população e com a construção de uma sociedade justa e mais igualitária (Teixeira, 2023, p. 334).

Esse campo de estudos e pesquisas tem se desenvolvido de forma crítica principalmente na articulação com as ideias de Paulo Freire e da Pedagogia Histórico-Crítica, além das contribuições de estudos de outras áreas do conhecimento de modo a promover um ensino de ciências mais preocupado com a emancipação das classes populares e da construção de uma sociedade mais justa e igualitária (Teixeira, 2023).

Todavia, o desenvolvimento de pesquisas e práticas de abordagens CTS mais críticas, necessitam de pesquisadores-professores que de fato se envolvam com a Educação CTS de forma sistemática, logo “a inserção de educadores em grupos organizados de pesquisa ajudaria a construção de abordagens mais afinadas com o núcleo firme do programa de pesquisa” (Teixeira, 2023, p. 339).

Binatto, Machado e Teixeira (2024) sinalizam os possíveis olhares para a articulação da Educação CTS com a Pedagogia Histórico-Crítica, na tentativa de pensar algumas aproximações e limites entre ambas entre esses referenciais, considerando o ensino de ciências como horizonte. Os autores analisaram quatro trabalhos disponíveis na literatura que se voltaram para a compreensão dessas relações e organizaram os resultados encontrados em seis categorias, sendo elas:

i) a centralidade da prática social e suas contradições nas atividades formativas; ii) o direcionamento dos objetivos educacionais para a transformação das relações de produção; iii) a compreensão da metodologia de ensino de forma integrada com a reflexão crítica; iv) a valorização dos conteúdos sistematizados e das especificidades das relações CTS na busca pela transformação social; v) a relevância da apropriação teórico-prática, de aspectos éticos, filosóficos, macrossociais e psicológicos que envolvem a formação e o papel dos docentes; e vi) a confluência entre aspectos ontológicos ligados à compreensão e produção da Ciência e Tecnologia (Binatto; Machado; Teixeira, 2024, p. 23).

A prática social possui papel central nos processos de ensino-aprendizagem, não se atendo ao imediato do cotidiano dos estudantes, mas leva em consideração a realidade sócio-histórica, sendo necessário se pensar as contradições que permeiam as relações CTS “desde os processos produtivos, até seus impactos sociais no contexto do sistema capitalista, que compreende múltiplas determinações enquanto relações sociais e de produção” (Binatto; Machado; Teixeira, 2024, p. 38).

A aproximação da Educação CTS e da PHC requer um direcionamento dos objetivos educacionais tendo em vista a transformação das relações de produção. Para isso é preciso refletir sobre a função social da escola, observando que o fenômeno da educação é

contraditório. Assim a escola pode influenciar a sociedade no sentido de contribuir para sua transformação (Binato; Machado; Teixeira, 2024).

Deve-se buscar a valorização dos conteúdos sistematizados e pelas especificidades das relações CTS visando à transformação social, assim a PHC ajuda a resgatar a valorização da disciplinaridade nas relações parte-totalidade e os conhecimentos sistematizados historicamente. Esse é um elemento importante para a democratização dos processos e de decisões relacionados a CT, logo, essa intersecção possibilita a instrumentalização da classe trabalhadora no processo de luta pela transformação da sociedade e por uma sociedade mais justa e igualitária (Binato; Machado; Teixeira, 2024).

É importante se considerar a compreensão da metodologia de ensino integrada com a reflexão crítica, sendo necessário, assim, a articulação dos métodos e dos conteúdos observando as necessidades reais dos alunos, considerando, nesse processo, a dimensão ontológica do trabalho educativo, percebendo também as concepções de CT a partir “das formas históricas e atuais de produção de bens e de exploração, buscando subsidiar as possibilidades da sua transformação” (Binato; Machado; Teixeira, 2024, p. 39). Os autores indicam, nesse âmbito, que esse objetivo poderá ser alcançado quando estiver articulado com a formação e o papel dos professores:

Assim, nossos referenciais sinalizam para a importância da formação docente crítica, comprometida com a compreensão teórico-prática, aspectos éticos e filosóficos, tanto em relação aos elementos da tríade CTS e do ensino de ciências, como sobre aspectos macrossociais que envolvem as condições materiais dos processos formativos, relações sociais produtivas e de trabalho docente. Esse entendimento de formação favorece a legitimação do papel docente em organizar o processo educativo, selecionando, dosando e definindo as melhores estratégias para o ensino-aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos socialmente desenvolvidos, que precisam ser apropriados pelos estudantes para permitir a compreensão da realidade em suas múltiplas relações, para além da cotidianidade (Binato; Machado; Teixeira, 2024, p. 39).

Por fim, pontuam a confluência entre os aspectos ontológicos à compreensão e a produção da Ciência e da Tecnologia, pois ambos os referenciais defendem ideais centrados na impossibilidade da neutralidade do conhecimento científico e que o ato de assumir esse posicionamento não implica em uma adoção de posições relativistas. Nesse sentido, os autores empreenderam um esforço para compreender as contradições e as possibilidades da articulação entre a Educação CTS e a PHC no ensino de ciências em uma perspectiva crítica (Binato; Machado; Teixeira, 2024).

Massi, Colturato e Teixeira (2022) ao analisar e identificar a concepção de mundo que está presente nas relações entre os conceitos científicos das Ciências Naturais e como esses

conteúdos escolares se articulam com a Pedagogia Histórico-Crítica, denunciam o esvaziamento dos conteúdos científicos e do currículo escolar de Ciências na atual conjuntura, que suscita a construção de uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética.

Massi, Colturato e Teixeira (2022) apontaram que os critérios para selecionar os conteúdos para comporem o currículo de ensino de Ciências são, principalmente, a prática social, a história, os documentos oficiais e a literatura da área. Nesse sentido, os autores explicam cada um desses pontos:

Embora confundida com o cotidiano, a prática social é fundamental para que se tenha claro o papel da ciência diante das concepções de mundo que estão em disputa na sociedade. Já a história, explorada a partir da necessidade de articulação do conteúdo no seu contexto de produção científica, apresentou escassa relação com os fundamentos do processo pedagógico, comprometendo os objetivos de ensino no processo educativo. Por fim, houve a ausência de um posicionamento crítico dos pesquisadores nas situações em que se buscou os currículos oficiais e a literatura da área como referência para a seleção de conteúdos escolares de ciências. Esses resultados são importantes para avançar a discussão sobre conteúdos escolares com maior articulação e ponderação, no sentido de desenvolver uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética nos estudantes (Massi; Colturato; Teixeira, 2022, p. 78).

Os resultados apresentados pelos autores são importantes no sentido de possibilitar avanços na discussão sobre os conteúdos escolares de modo mais articulado, com vistas ao desenvolvimento de uma concepção de mundo pautada no materialismo histórico-dialético.

Consideramos que a aproximação da abordagem CTS com a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) no Ensino de Ciências é um dos possíveis caminhos para superação das fragilidades, limitações e lacunas que atravessam essa abordagem, visto que a PHC garante fundamentos pedagógicos para uma formação mais humana com vistas a emancipação das classes populares e a construção de uma sociedade mais igualitária e justa para todos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) se desenvolveu em um contexto de críticas ao modelo desenvolvimentista que dominou uma boa parte do mundo e que ganhou

destaque no campo do ensino de ciências, quando fundamentou os Parâmetros Curriculares Nacionais. Assim, a abordagem CTS aqui investigada foi tensionada por uma visão de mundo, de escola e de trabalho pedagógico delineada pelo Materialismo Histórico-Dialético.

Existe um discurso que afirma que vivemos a quarta revolução industrial no contexto contemporâneo de ciência, tecnologia e sociedade. Segundo essa narrativa, a indústria 4.0 causou a reorganização da produção a nível mundial, que foi conduzida principalmente pelo desenvolvimento das tecnologias digitais e pelas tecnologias de informação e comunicação, causando mudanças principalmente na economia e para a educação formal. Dentro dessa lógica está o neoliberalismo, que é um projeto político que visou a recomposição do poder das elites econômicas e das condições de acumulação do capital. Desse modo, ele aprofunda as desigualdades econômicas e sociais já existentes, pois prioriza as questões que envolvem os donos dos meios de produção no enfrentamento de ideias e valores coletivos e sociais (Antunes, 2020).

Esse projeto neoliberal, vigente em nossa sociedade, tem buscado promover novas formas de controle dos sistemas de ensino através de mecanismos de avaliação, do currículo, da formação, do financiamento e da gestão dos sistemas de ensino e das escolas (Silva, 2009). Esse controle da qualidade da educação tem sido realizado principalmente pelos organismos multilaterais que financiam e mapeiam as diversas políticas e programas existentes no contexto educacional. A atuação desses organismos não é neutra e nem despretensiosa, ela é intencional e visa representar os interesses dos grupos econômicos dominantes, gerando capital social para o desenvolvimento e expansão do sistema capitalista por intermédio da educação escolar (Silva, 2009; Schneider, 2019).

No contexto escolar da sociedade do capital, espera-se que os estudantes desenvolvam habilidades e competências que os capacitem a atuarem no mercado de trabalho em detrimento a uma formação integral com vistas à emancipação humana. A Nova Gestão Pública colaborou nesse processo, pois desregulamentou as relações laborativas e intensificou a exploração do trabalho, implantando uma lógica do mercado dos setores privados no sistema público. Nesse sentido, é importante lançar um olhar histórico para todo esse movimento para que possamos compreender a realidade que nos cerca.

Por volta da década de 1960, surgiu na Europa, nos Estados Unidos e na América Latina um movimento comprometido com a desmistificação de concepções de neutralidade da ciência e da tecnologia, da essencialidade, do salvacionismo e do determinismo da CT, com o chamado Movimento CTS. Este movimento foi tensionado durante anos e transposto para a educação, através do Ensino de Ciências com uma nova roupagem, a abordagem CTS

(Linsingen, 2007). Dessa forma, o objetivo geral deste estudo foi compreender o que a abordagem CTS representa para o ensino de Ciências Naturais nos anos Iniciais do Ensino Fundamental. Procuramos, assim, compreender a essência desse fenômeno através da realidade concreta, da eliminação da pseudoconcreticidade e da unidade dialética do marxismo.

Esta pesquisa de mestrado buscou explicar como a abordagem CTS se constituiu historicamente e quais relações foram estabelecidas com as práticas pedagógicas nos anos iniciais do Ensino Fundamental brasileiro? Baseada no MHD, como método de investigação e análise, realizamos um estudo bibliográfico do tipo estado do conhecimento, em que selecionamos as produções acadêmicas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) analisando seis publicações encontradas, que foram publicadas no período de 2004 a 2023.

As principais características dessa abordagem são: posicionamento crítico frente a imagem tradicional essencialista da CT; o caráter interdisciplinar em relação às disciplinas de filosofia da ciência e da tecnologia, a teoria da educação, a sociologia do conhecimento científico e a economia relacionada com a tecnologia, e por fim se vincula a tomadas de decisões relacionadas à ciência e à tecnologia, exigindo que as decisões sejam tomadas de modo mais democrático na sociedade. Ela se constitui como um campo multidisciplinar se opondo à visão clássica, otimista e linear da CT no início do século XX (Pinheiro, 2005; Silva, 2015).

A origem do movimento CTS está diretamente ligada à busca pela superação da concepção de CT neutra e do questionamento da tomada de decisões pelos tecnocratas. O final da Segunda Guerra Mundial é apontado como o primeiro marco histórico desse movimento pelo Subcampo de Pesquisas em Ensino de Ciências CTS, principalmente com as explosões das bombas de Hiroshima e Nagasaki. Os estudos do movimento CTS reúnem três importantes tradições: a norte-americana, a europeia e o PLACTS na América Latina. O estudo dessas tradições seguiu três diferentes direções, sendo elas: o campo da pesquisa, o campo das políticas públicas da CT e o campo da Educação (Auler, 2002). O foco dessa pesquisa se atentou para o contexto brasileiro de ensino, em especial na compreensão do que a abordagem CTS representa para o ensino de ciências nos anos iniciais.

Constatamos que um dos principais objetivos dessa abordagem para o ensino foi a promoção do desenvolvimento de atitudes críticas e criativas nos alunos em relação a seu contexto real cotidiano na escola, visto que essa abordagem pretende formar um cidadão crítico e consciente de seu papel social frente a CT.

A abordagem CTS ganhou destaque na educação brasileira a partir da implementação dos PCNs no Ensino Fundamental e Médio e sua implementação se deu em um contexto escolar de abertura global da economia, com poucos investimentos na formação de professores e com poucas aulas de ciências no currículo escolar dos estudantes (Alves Filho, 2022).

Observamos que existe uma baixa quantidade de trabalhos que pesquisam a abordagem CTS no ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, tendo em vista que nossa pesquisa revelou que no período de vinte anos, somente seis estudos foram realizados sobre essa temática. Sabemos que os Anos Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e o Ensino Superior possuem uma grande quantidade de trabalhos sobre a abordagem CTS, ligados principalmente a Química, Física e a Biologia.

Desse modo, salientamos que essa abordagem é amplamente pesquisada em outros campos, já nos anos iniciais os estudos são escassos e em menor número quando encontrados, ressaltamos assim que a baixa quantidade de pesquisas é uma lacuna a ser explorada em trabalhos futuros, visto que é importante para pensarmos o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental.

Entendemos a necessidade de um projeto de formação pautado no direito à apropriação do conhecimento científico que resista ao projeto hegemônico do sistema capitalista de produção. É preciso, então, resgatar a real função e papel da educação e da escola no contexto brasileiro.

Destacamos que apesar das diversas contribuições da abordagem CTS para o campo do ensino de Ciências, a abordagem ainda apresenta alguns limites e lacunas em sua atividade pedagógica. As bases pedagógicas que possuem didáticas críticas e revolucionárias, como a Pedagogia Histórico-Crítica, articuladas com essa abordagem, nos parecem uma alternativa para pensarmos o ensino de Ciências levando em consideração o avanço das classes populares e a superação da lógica do capital. Não se trata de substituir ou superar a abordagem CTS, mas de repensarmos suas bases com fundamento em uma teoria mais crítica.

Enfatizamos a importância da promoção de uma educação pública organizada e direcionada para a superação do modo de produção capitalista. Uma educação pública que promova uma formação humana, gratuita, laica, democrática e de qualidade, comprometida com o pleno desenvolvimento dos saberes historicamente acumulados em seus educandos. Defendemos, assim, um projeto de educação que resista ao projeto hegemônico do capital e uma formação crítica e emancipadora de nossa juventude brasileira. Compreendemos, portanto, que a abordagem CTS representa uma possibilidade para repensarmos o ensino de

Ciências Naturais nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS

ABREU, T. B.; FERNANDES, J. P.; MARTINS, I. Levantamento sobre a produção CTS no Brasil no período de 1980-2008 no campo de ensino de Ciências. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 3-32, 2013.

ACEVEDO DÍAZ, J. A; e outros. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 2, n. 2, 2003.

AGOSTINI, G.; MASSI, L. A área 46 na CAPES: origem, mudanças e consolidação como “Ensino” no campo acadêmico-científico. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 65–91, 2023.

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p. 47-59, 1994.

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**, p. 1-24, 2021.

ALVES FILHO, M. A. **Inovação no ensino de ciências no Brasil: para que finalidades educativas?** 2022. 115 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 2022.

ANTUNES, R. Trabalho intermitente e uberização do trabalho no limiar da indústria 4.0. In: ANTUNES, Ricardo (Org). **Uberização, trabalho digital e indústria 4.0**. São Paulo. Boitempo. 2020, p. 11-22.

ASSIS, G. A. de; RUCKSTADTER, V. C. M.; NODA, M. Ensino de História na formação das crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: desafios e possibilidades. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 22, p. 1-15, 2022.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 257 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2002.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro, 2007.

AULER, D. Movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6, **Atas...** Florianópolis: SBF. 1998.

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

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, [S. l.], v. 21, n. 45, p. 275–296, 2015. DOI: 10.26512/lc.v21i45.4525.

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, mar., 2009.

BARBOSA, G. R.; OLIVEIRA, M. F.; ECHALAR, J. D.; ECHALAR, A. D. L. F. Concepções de tecnologia-educação e de desenvolvimento tecnológico: um olhar histórico-crítico para as pesquisas CTS na educação básica. **Germinal: marxismo e educação em debate**, Salvador, v.16, n.3, p. 207-230, dez., 2024.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**, Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. do V. (Eds.). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). **Cadernos de Ibero-América**. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003.

BINATTO, P. F.; MACHADO, P. F. L.; TEIXEIRA, P. M. M. Olhares para a educação CTS a partir da Pedagogia Histórico-Crítica: revisitando as aproximações. **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 29 (3), p. 23-42, 2024.

BUENO; D. C.; ECHALAR, J. D. Políticas públicas brasileiras para uso de tecnologias na educação em Goiás: um resgate de memórias. In: ECHALAR, A. D. L. F.; PEIXOTO, J.; CARVALHO, R. M. A. (Orgs.). **Ecossistemas e repercussões dos processos formativos nas práticas docentes mediadas pelas tecnologias**: visão de professores da rede pública da educação básica do estado de Goiás sobre os usos das tecnologias na educação, Goiânia: Ed. da PUC Goiás, 2016. 87p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Versão Final, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CAMARGO, S. A. F.; ROSA, S. V. L. Internacionalização das políticas educacionais, trabalho docente e precarização do ensino. In.: LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira (Orgs.). **Políticas educacionais neoliberais e escola pública: uma qualidade restrita de educação escolar** [livro eletrônico]. 1ª ed. – Goiânia: Espaço Acadêmico, 2018., p. 277-297.

COMIOTTO, T. Curso: CTS, uma proposta inovadora. **Sociedad**, 83 p., 2010.

CORTEZ, J.; DEL PINO, J. C. A Abordagem CTS e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Implicações para uma Nova Educação Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 3, p. 125-144, set./dez. 2017.

CORTEZ, J.; DEL PINO, J. C. As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e o Enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, p. 27-47, Abril, 2018.

CURITIBA. Secretaria Municipal de Educação. **Currículo do Ensino Fundamental: diálogos com a BNCC**. Departamento de Ensino Fundamental. v. 2, 2020.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. jan./fev./mar./abr., nº 22, p. 89-100, 2003.

CHEPTULIN, A. **A dialética materialista**: categorias e leis da dialética. São Paulo: Editora Alfa-Omega, 1982.

DELIZOICOV, D. *et al.* **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990. (Coleção Magistério 2º Grau. Formação do professor).

DELIZOICOV, N. C.; SLONGO, I. I. P. O ensino de Ciências nos anos Iniciais do Ensino Fundamental: elementos para uma reflexão sobre a prática pedagógica. **Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, Campo Grande, MS, n. 32, jul./dez. 2011, p. 205-221.

- DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L. A Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade no Curso de Licenciatura em Ciências da UFPR Litoral. **Ensaio, Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 22, e14848, p. 1-25, 2020.
- DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L. A educação CTS na formação inicial de professores: um panorama de teses e dissertações brasileiras. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 5, p. 1–21, 2019. DOI: 10.26843/rencima.v10.i5.1521 2019.
- DOURADO, L. F.; SIQUEIRA, R. M. A arte do disfarce: BNCC como gestão e regulação do currículo. **RBPAE**, v. 35, n. 2, p. 291-306, mai./ago. 2019.
- ECHALAR, A. D. L. F.; SOUSA, D. R.; ALVES FILHO, M. A. Fundamentos teóricos e epistemológicos da pesquisa. In: ECHALAR, J. D.; PEIXOTO, J.; ALVES FILHO, M. A. (Orgs.). **Trajelórias: apropriação de tecnologias por professores da educação básica pública**. Ijuí: Unijuí, 2020, 112p.
- FARIAS, L. N.; MIRANDA, W. S.; PEREIRA FILHO, S. C. F. Fundamentos Epistemológicos das Relações CTS no Ensino de Ciências. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**. Amazônia, v. 9, n. 17, jul. 2012, p. 63-75.
- FERREIRA, L. M. Mestrado profissional e seus desafios. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**. v. 42, suplemento 1, p. 9-13, 2015.
- FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Ediciones Colihue, Buenos Aires, Argentina, 1994.
- FREIRE, P. **Educação como Prática da Liberdade**. 7º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e terra, v. 1, 1987.
- FREITAS, L. C. **A reforma empresarial da educação: nova direita, velhas ideias**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2018.
- FREITAS, L. C. Os empresários e a política educacional: como o proclamado direito à educação de qualidade é negado na prática pelos reformadores empresariais. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 6, n. 1, p. 48-59, jun. 2014.
- 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.
- GARCIA, B.; OLIVEIRA, A. P.; LORENZETTI, L.; ZANLORENZI, M. A. As pesquisas sobre Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade/Ambiente e alfabetização científica e tecnológica socializadas no ENPEC (2011-2017). **Amazônia | Revista de Educação em Ciências e Matemática**. v. 16, n. 37, 2020. p. 151-163.
- GENOVESE, C. L. C. R.; GENOVESE, L. G.R.; CARVALHO, W. L. P. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Amazônia | Revista de Educação em Ciências e Matemática**. v. 15, n. 34, jul.-dez., 2019. p. 05-17.
- GIMENEZ, D. M.; SANTOS, A. L. Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho. **Instituto de Economia**. Campinas. UNICAMP. Nov. 2019. Texto para debate nº 371.

- HARVEY, D. **17 Contradições e o fim do capitalismo**. São Paulo. Boitempo, 2016.
- HART, E. P.; ROBOTOM, I. M. The science-technology-society movement in science education: a critique of the reform process. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 27, n. 6, p. 575-588, 1990.
- HOBBSAWM, E. J. Ciência, religião e ideologia. In: **A era do capital: 1848-1875**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.
- IANNI, O. A questão social. In: IANNI, O. **A ideia de Brasil moderno**. São Paulo: Brasiliense, 2004, p. 87-112.
- JESUS, L. A. F.; SANTOS, J. O. **O Enfoque CTSA e o Ensino Integrado: Aproximações Teóricas**. Educação Profissional e Tecnológica em Revista, v. 4, n. 3, 2020 – Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, p. 149-166.
- KAUANO, R. V.; MARANDINO, M. Paulo Freire na Educação em Ciências Naturais: Tendências e Articulações com a Alfabetização Científica e o Movimento CTSA. **RBPEC, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, e35064, p. 1–28, 2021.
- KRASILCHIK, M. Ensino de Ciências e a formação do cidadão. **Em Aberto**. Brasília, ano 7, n. 40, p. 55-65, 1988.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.
- KOSIK, K. **Dialética do concreto**. Tradução de Célia Neves e Alderico Toríbio, 2. ed. Rio de Janeiro-RJ: Paz e Terra, 1976.
- KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.
- LEFEBVRE, H. **Lógica formal, lógica dialética**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.
- LIMA, T. C. S. de; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, Florianópolis, p. 37-45, abr., 2007.
- LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência e Ensino**, v. 1, n. especial, nov., 2007.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte. v. 3, n. 1, jun., 2001, p. 45-61.
- MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na formação de professores para o Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. 16, **Anais...** Rio de Janeiro, jan., 2005.
- MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos**. Lisboa: Edições 70, 2017.
- MASSI, L.; COLTURATO, A. R.; TEIXEIRA, L. A. Conteúdos e Currículos de Ciências na construção de uma concepção de mundo Materialista, Histórica e Dialética. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 3, p. 78-95, 2022.
- MÉSZÁROS, I. **A educação para além do capital**. São Paulo-SP: Boitempo, 2008.
- MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, n. 112, p. 29-48, 1983.
- MIRANDA, M. G. O neoliberalismo como ofensiva neoconservadora à educação brasileira.

Inter-Ação, Goiânia, v. 45, n.1, p.1-15, jan./abr., 2020.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à Educação do futuro**, 8ª ed. São Paulo: Cortez, 2003.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul.-dez. 2014.

MOTOYAMA, S. Os principais marcos históricos em ciência e tecnologia no Brasil. **Sociedade Brasileira de História da Ciência**, São Paulo, n. 1, jan. – jun., p. 41-49, 1985.

OLIVEIRA, C. **Ciências Naturais no Ensino Fundamental**: subsídio para professores e estudantes. São Paulo: Nelpa, 2011.

OLIVEIRA, D. A. Regressão conservadora e ameaças às políticas públicas em educação na América Latina. **Revista Temas em Educação**, João Pessoa, Brasil, v. 29, n. 3, p. 181-204, set./dez., 2020.

OLIVEIRA, D.; DUARTE, A. W. B.; CLEMENTINO, A. M. Gestão Pública no contexto escolar e dilemas dos diretores. **RBPAAE** - v. 33, nº 3, p. 707 - 726, set./dez. 2017.

OLIVEIRA, F. **Crítica à razão dualista**: O ornitorrinco. São Paulo: Boitempo, 2003.

OLIVEIRA, N. C. de. **As relações entre ciência e tecnologia no ensino de Ciências da Natureza**. 2019. 306 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia - GO, 2019.

OLIVEIRA, C. T.; GIL, R. Alfabetização científica e a abordagem ciência, tecnologia e sociedade enquanto princípios da formação inicial de professores/as em pedagogia. **Teoria e Prática da Educação**, v. 24, n.3, p. 176-194, set./dez., 2021.

OLIVEIRA, L. C. R.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P.; GENOVESE, C. L. C. R. O conceito de dialogicidade de Paulo Freire e as questões sociocientíficas na formação de professores dos anos iniciais sobre a presença de água no Sistema Solar. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 29, ed. 23052, p. 1-17, 2023.

OLIVEIRA, N. C. de; PEIXOTO, J. Concepções de Ciência, Tecnologia e Educação na Produção Acadêmica do Ensino de Ciências da Natureza. **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 30, n. 1, jan./mar., 2023.

OTTO, A. L. N.; OLIVEIRA, N. C.; SANTOS, J. C.; ECHALAR, A. D. L. F. A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e o ensino de Ciências da Natureza: a formação de professores em questão. In: LIMA, D. C. B. P.; ALONSO, K. M.; MACIEL, C. (Orgs.). **Pesquisas e Cenários Sobre a Relação Educação, Tecnologias e Educação a Distância** [e-book]. Cuiabá-MT: EdUFMT Digital. 1a. ed., v. 1, 2020, 320p.

OTTO, A. L. N. **Políticas de formação continuada de professores de Ciências da Natureza na rede estadual de educação em Goiás**: ciência e tecnologia em questão. 122 f. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 2021.

PATTO, M. H. S. **A produção do fracasso escolar**: histórias de submissão e rebeldia. Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 2022. [Livro eletrônico].

PEIXOTO, J. Notas para compreender relações contemporâneas entre tecnologia e educação. **Linhas Críticas**, v. 29, e48540, 2023.

PEIXOTO, J. Relações entre sujeitos sociais e objetos técnicos: uma reflexão necessária para investigar os processos educativos mediados por tecnologias. **Revista Brasileira de Educação**, v. 20, n. 61, abr./jun., p. 317-332, 2015.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. 306 f. 2005. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2005.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 49, n. 1, p. 1-14, 2009.

PREVIATI, F. S.; FAGIANI, C. C. Trabalho digital e educação no Brasil. In.: ANTUNES, Ricardo (Org). **Uberização, trabalho digital e indústria 4.0**. São Paulo. Boitempo. 2020 (p. 217-235).

RIBEIRO, T. V.; SANTOS, A. T.; GENOVESE, L. G. R. A História Dominante do Movimento CTS e o seu Papel no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 17, n. 1, p. 13-43. abr., 2017.

RÔÇAS, G.; MOREIRA, M. C. A.; PEREIRA, M, V. “Esquece Tudo o que te disse”: os mestros profissionais da área de ensino e o que esperar de um doutorado profissional. **Revista do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino Científico e Tecnológico – PGENCT**. v. 8, n. 1. jan./jun. p. 59-74, 2018.

ROSA, I. S. C. **Abordagem CTSA no ensino de ecologia**: uma contribuição para a formação de cidadãos críticos, 142 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - SE, 2014.

SANTOS, C. S. **Ensino de ciências**: Abordagem histórico-crítica. Campinas, SP: Armazém do Ipê, 2005.

SANTOS, M. E. N. V. M. Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2, **Atas...** Valinhos, São Paulo, 1999.

SANTOS, R. A. **busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade**: sinalizações de práticas educativas CTS. 2016. 205 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2016.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, no especial, novembro 2007a.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12 n. 36 set./dez. 2007.

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. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**. Amazônia, v. 9, n. 17, jul. 2012, dez., p. 49-62, 2012.

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**. Belo Horizonte, v. 02, n. 02, p. 110-132, 2000.

SANTOS, W.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**, UNIJUÍ: Ijuí, 1997.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. A formação do cidadão e o ensino de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade. In: SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P (Orgs). **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Unijuí: Unijuí, 2003. p. 57-90

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no Ensino Fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação. São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, A. J. **Aproximações da educação científica com orientação CTS e Pedagogia Histórico-Crítica no ensino de Química**. 344 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília (UnB). Brasília - DF, 2018.

SILVA, M. A. **Qualidade social da educação pública: algumas aproximações**. Cad. Cedes, Campinas, v. 29, n. 78, p. 216-226, maio/ago. 2009.

SILVA, M.J. DA. **O ensino de CTS através de revistas de divulgação científica**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). UFSC – Florianópolis, 2005.

SILVA, N. C. S. **A formação inicial a distância de professores das Ciências da Natureza: lógicas formal e dialética como base analítica**. 162f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia - GO, 2019.

SILVA, P. B. C. **Ciência, tecnologia e sociedade na América Latina nas décadas de 60 e 70: análise de obras do período** 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Rio de Janeiro - RJ, 2015.

SILVA, R. R. D. Os riscos da “gourmetização” na Educação 4.0. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**. Revolução 4.0 Novas fronteiras para a vida e a educação. n. 544, Ano XIX, 2019, p. 8-46.

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

SOUSA, D. R. **Tecnologia na mediação do trabalho docente: contribuições da teoria histórico-cultural**. 146 f. 2019. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Formação de Professores e Humanidades, Goiânia - GO, 2019.

SCHNEIDER, M. P. **Políticas de accountability em educação: perspectivas sobre avaliação, prestação de contas e responsabilização**. Marilda Pasqual Schneider, Elton Luiz Nardi – Ijuí: Unijuí, 2019.

SCHWAN, G.; SANTOS, R. A. Pressupostos Freireanos, CTS e PLACTS no Ensino de Ciências: aproximações e distanciamentos. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. **Revista REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e**

Matemática, v. 9, n. 3, e 21084, setembro-dezembro, 2021.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 283 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo. São Paulo - SP, 2012.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização Científica: questões para reflexão. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

TEIXEIRA, P. M. M. Políticas, investigações e práticas em Educação CTS: um panorama brasileiro. **Indagatio Didactica**, v. 15, n. 1, p. 329-342, 8 maio, 2023.

UNESCO. **Ensino de Ciências: O Futuro em Risco**. BR/2005/PI/H/13. UNESCO: edições UNESCO, 2005.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: uma revisão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1, UTFPR, **Anais...**, 2009, p. 98-116.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZIMAN, J. **Enseñanza y Aprendizaje sobre la Ciencia y la Sociedad**. Fondo de Cultura Económica, México, 1985.

APÊNDICE

1. ABEGG, I. **Ensino-investigativo de ciências naturais e suas tecnologias nas séries Iniciais do Ensino Fundamental**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, 2004.

Assumindo que a escolaridade em ciências naturais, nas séries Iniciais do Ensino Fundamental, não pode mais se dar dissociada do componente tecnológico, descrevemos e analisamos um trabalho de investigação-ação escolar realizado colaborativamente com as professoras responsáveis e os alunos de duas quartas séries, em duas escolas públicas da cidade de Florianópolis/SC. As atividades foram elaboradas com o intuito de organizar e integrar os componentes científico e tecnológico nas aulas de ciências naturais, neste nível escolar. Organizamos as aulas segundo três momentos pedagógicos com o objetivo de dialogar e problematizar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), de acordo com as políticas públicas educacionais (Parâmetros Curriculares Nacionais) e resultados de pesquisa em ensino de ciências do tipo CTS. Com isto, estabelecemos os componentes necessários para uma Educação Científica e Tecnológica para este nível escolar e através desta, buscamos gerar e concluir mudanças nas aulas, nos conteúdos e nas relações escolares. De uma maneira geral, almejamos a melhoria na qualidade de vida, explicitando o papel atribuído aos conhecimentos científicos e tecnológicos. Como resultado, verificamos um aumento na cognoscência, em termos da problematização de situações-problema e da tomada de decisões contextualizada dos sujeitos envolvidos. À guisa de conclusão desta etapa do trabalho, acreditamos ter contribuído para a compreensão da necessidade da integração das ciências naturais às suas tecnologias, pautadas por temáticas atuais necessárias ao desenvolvimento da cidadania.

Palavras-Chave: Educação Científica e Tecnológica -- Ensino de Ciências Naturais e suas Tecnologias -- Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

1. MONTENEGRO, P. P. **Letramento científico:** o despertar do conhecimento das ciências desde os anos Iniciais do Ensino Fundamental. 200 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília. Brasília – DF, 2008.

Esta investigação examina o impacto de um enfoque CTS para o letramento científico de alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do Distrito Federal. Fez-se a opção por uma coleta e tratamento qualitativo dos dados obtidos na pesquisa através do desenvolvimento de um Projeto de Ensino de Ciências em uma sala de aula. Utilizamos procedimentos como o uso de questionários, a observação participante e a análise documental. Os documentos produzidos durante as aulas de Ciências – produções de textos coletivas e individuais e desenhos – foram organizados em portfólios individuais, os mesmos guardam toda a produção elaborada pelos alunos durante a presente pesquisa. O mote do Projeto de Ensino de Ciências, desenvolvido na sala de aula, concentrou-se em Recursos Energéticos – Energia Elétrica. As atividades pedagógicas do projeto seguiram as orientações epistemo-metodológicas do enfoque CTS, ou seja, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade com vistas à tomada de decisão por parte dos alunos baseada nos conhecimentos científicos adquiridos visando uma mudança de postura em relação ao uso indevido de recursos naturais. A partir do problema social – a eminência de um novo apagão energético – os conteúdos concernentes ao recorte energia elétrica foram trabalhados com os alunos. Utilizamos a História da Ciência, a experimentação, a interdisciplinaridade, o debate em sala de aula, desenvolvemos as atividades e pudemos perceber as contribuições da abordagem CTS para o letramento científico dos alunos. A pesquisa mostra que o uso do enfoque CTS dinamiza as aulas de Ciências e permite êxito no uso social dos conhecimentos científicos desenvolvidos em sala de aula. Além disso, é importante o trabalho com esse tipo de ensino desde os anos iniciais para que os alunos possam desenvolver plenamente suas habilidades e consciência científica como rezam os documentos oficiais da Educação. Em suma, o presente esforço tem como objetivo central pesquisar o impacto do emprego de uma abordagem CTS em uma turma dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e as contribuições desse enfoque para o letramento científico.

Palavras-chave: Ciência-Tecnologia-Sociedade, letramento científico, portfólio, Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

2. MESSORES, C. M. **Um estudo sobre a educação em ciência, tecnologia e sociedade CTS nas Ciências Naturais das séries iniciais do Ensino Fundamental no contexto da proposta curricular de Santa Catarina PC/SC.** 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC, 2009.

Nesta pesquisa analiso os documentos da Proposta Curricular de Santa Catarina PC/SC - no âmbito das Ciências Naturais nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, identificando em quais diretrizes é possível a inserção da Educação com Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade CTS. Para realizar a análise utilizo como fonte a PC/SC publicada em 1998 Disciplinas Curriculares, Ensino de Ciências verificando a relação de aproximação e complementaridade entre a Educação com Enfoque CTS e a abordagem Histórico-Cultural base conceitual da PC/SC. Neste sentido, desenvolvo esta pesquisa documental, com base nas categorias de análise: alfabetização científica, mediação e autonomia. Defendo e proponho uma reflexão sobre como a Educação com Enfoque CTS no Ensino Fundamental pode contribuir como uma das possíveis formas de contextualizar temas em sala de aula que favoreçam a alfabetização científica. Essa abordagem possibilita a transformação e superação das práticas tradicionais que perpassam o ensino ministrado nos componentes curriculares pertencentes à disciplina de Ciências. Aprofundo o estudo da inserção da Educação com Enfoque CTS na PC/SC, já que o documento estudado serve como principal referencial teórico- metodológico para a prática pedagógica dos professores da rede pública estadual de Santa Catarina. Além disso, a Educação com Enfoque CTS poderá promover uma educação científica coerente com uma concepção de aprendizagem ancorada na abordagem Histórico-Cultural.

Palavras-chave: Alfabetização Científica, CTS, Ensino de Ciências.

3. VIECHENESKI, J. P. **Sequência didática para o ensino de ciências nos anos iniciais: subsídios teórico-práticos para a iniciação à alfabetização científica.** 170 f. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa - PR, 2013.

O objetivo deste estudo é propor uma sequência didática que contribua para a iniciação à alfabetização científica de alunos em processo de alfabetização da língua materna. Partiu-se do pressuposto de que as orientações epistemológicas do enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), contribuem para a alfabetização científica dos alunos dos anos iniciais, como também, propiciam às atividades de leitura e escrita maior contextualização e significado. Nessa perspectiva, foi aplicada uma sequência didática, a partir do tema “alimentação humana”. Optou-se pela abordagem metodológica qualitativa, de natureza interpretativa, junto a crianças do 1o ano do 1o Ciclo do Ensino Fundamental de uma escola pública de Ponta Grossa - PR. Os dados foram coletados por meio de aplicação de teste diagnóstico, observação, gravações em áudio, fotografias, registros escritos, ilustrações realizadas pelas crianças e pós-teste. Os resultados indicam que as atividades dos módulos da sequência didática, contribuíram para o avanço progressivo dos conhecimentos dos alunos, tanto em relação às questões subjacentes ao ensino de ciências e à iniciação da alfabetização científica, quanto em relação ao processo de alfabetização da língua materna, demonstrando que é possível, desde a fase inicial de escolarização, efetivar um trabalho interdisciplinar e contextualizado, centrado na formação para a cidadania. Vale lembrar que a implementação dessa proposta requer esforço coletivo e concretização do compromisso inerente à ação pedagógica – a prática da pesquisa, da reflexão e da formação permanente. Com o propósito

de compartilhar saberes docentes com outros profissionais da área, como produto final desse trabalho, foi elaborado um caderno, contendo as atividades desenvolvidas, assim como reflexões e orientações para a iniciação dos alunos ao processo de alfabetização científica.

Palavras-chave: Alfabetização Científica. Ensino de Ciências. Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Alfabetização da língua materna.

4. MACIEL, F. R. **Uma proposta didática sobre plantas medicinais nos anos iniciais do Ensino Fundamental na perspectiva ciência-tecnologia-sociedade.** 119 f. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos - SP, 2016.

Esta pesquisa, originada a partir de questões relacionadas à alfabetização científica, teve como objetivo analisar as potencialidades e limitações do estudo sobre plantas medicinais a partir da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). O ensino de Ciências segundo essa perspectiva estabelece relações entre os conhecimentos científicos, o desenvolvimento tecnológico e a realidade social a fim de favorecer a tomada de decisão responsável. Para tanto, a pesquisa envolveu a participação de vinte alunos de uma turma de 3o ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal do interior de São Paulo e foi desenvolvida por meio de atividades com caráter CTS, interdisciplinar e contextual. Utilizamos como instrumentos para a obtenção dos dados o diário da pesquisadora, o registro escrito e representação por desenhos dos alunos, a gravação em áudio de suas falas e as fotografias. Para a análise dos dados, estabelecemos como critério os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2011) e por nós adaptados. Como resultados, identificamos aspectos indicativos para o processo de iniciação à alfabetização científica. Dentre eles destacamos a construção de conhecimentos pertinentes ao contexto de vida dos alunos e aplicáveis a situações do cotidiano, a conscientização de ações responsáveis por meio das análises e reflexões acerca das novas informações e indícios do entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e suas implicações. O estudo também salientou a importância da postura atenta e ativa do professor durante o desenvolvimento das atividades e apontou limitações referentes à condução da atividade discursiva nas aulas de ciências e a dificuldade em articular as opiniões dos alunos e os conceitos científicos. Por fim, entendemos que esta pesquisa poderá contribuir para a prática de professores atuantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental que consideram a formação como um contínuo.

Palavras-Chave: Alfabetização Científica; Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); Plantas medicinais; Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

5. SILVA, C. R. T. S. **Aplicação de elementos da educação CTSA para a promoção da alimentação saudável e a redução do desperdício em uma unidade escolar.** 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2023.

Esta pesquisa possui como tema principal a promoção da alimentação saudável, que foi motivada principalmente, pela observação do desperdício de alimentos cozidos que ocorriam em uma unidade escolar, do município de Curitiba. Na primeira etapa da pesquisa, que estava voltada para verificar o impacto do desperdício de alimentos na unidade escolar foi realizada uma investigação de natureza quantitativa. Na segunda etapa da pesquisa, na qual foram aplicadas práticas pedagógicas voltadas para a promoção da alimentação saudável, a mesma foi estruturada utilizando o método de pesquisa de intervenção elaborada com os parâmetros da Educação CTSA como: Contextualização; Interdisciplinaridade; Natureza da Ciência e da Tecnologia; Dialogicidade; Problematização; e Tomada de decisão. Foram propostas nas relações CTSA tessituras entre 15 temáticas para Ciências, 20 para Tecnologia, 15 para Sociedade e 25 para Ambiente que foram propostas no desenvolvimento de 10 estratégias

pedagógicas. Após a aplicação das 10 práticas pedagógicas voltadas para a temática da alimentação saudável foram aplicados questionários e entrevistas com os professores e pedagogos ligados à turma na qual foram realizadas as práticas pedagógicas em questão e com os profissionais que servem os alimentos. Estas mesmas ferramentas foram aplicadas com os estudantes do 4.o ano (n=23) do Ensino Fundamental dos anos iniciais na escola que também tiveram produção de textos. Os dados obtidos por meio dos questionários, entrevistas e textos produzidos foram analisados a partir da Análise Discursiva (AD). Por meio da análise do discurso foram identificadas seis subcategorias que se destacaram: Compartilhar saberes (83%); Conhecimento adquirido (69,5%); Compromissos sociais (69,5%); Investigação (40%), que foram as subcategorias que se aproximam dos elementos balizadores CTS; e as subcategorias Sustentabilidade e Saúde (60%) se aproximaram da perspectiva da Educação Ambiental, que representariam o A do CTSA. O resultado da análise do discurso apresentado pelos estudantes, demonstrou a mudança de atitude em relação ao desperdício dos alimentos, que reduziu de 50kg desperdiçados por dia para 5 kg. Em relação ao tema alimentação saudável, após a aplicação das estratégias pedagógicas observou-se, como consequência, o melhor aproveitamento dos alimentos ofertados pela instituição, sendo que todo o movimento que as relações CTSA provocaram foi a oportunidade de exercer a cidadania no contexto escolar que resultou em uma nova estruturação com a possibilidade dos alunos estudantes se autoservirem no buffet. Nas tessituras realizadas para a temática alimentação saudável entre os temas CTSA foi possível observar na análise do discurso que as temáticas voltadas à Sociedade se sobressaíram com 80%, seguida da Tecnologia com 70% e Ambiente com 64%, sendo que Ciências apresentou 40%, sendo a menor frequência. O Produto Educacional relacionado com a dissertação foi o desenvolvimento de um caderno de atividades que orientam o desenvolvimento de práticas pedagógicas professores, indicando as relações CTSA para tratar o tema do desperdício de alimentos e alimentação saudável.

Palavras-chave: Ensino Fundamental, Educação Ambiental, Estratégias de ensino.