

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ ALEXANDRE BERTO

EDUCAÇÃO CTS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: O
OLHAR FREIREANO NA BUSCA DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS
EMANCIPADORAS

CURITIBA
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ ALEXANDRE BERTO

EDUCAÇÃO CTS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: O
OLHAR FREIREANO NA BUSCA DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS
EMANCIPADORAS.

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências e em Matemática, Curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da UFPR, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Leonir Lorenzetti

CURITIBA
2025

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Berto, José Alexandre

Educação CTS e formação de professores de ciências: o olhar Freireano na busca de práticas pedagógicas emancipadoras / José Alexandre Berto. – Curitiba, 2025.

1 recurso on-line : PDF.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Leonir Lorenzetti

1. Professores – Formação. 2. Ciências – Estudo e Ensino. 3. Freire, Paulo - Método educacional. I. Universidade Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. III. Lorenzetti, Leonir. IV. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA - 40001016068P7

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **JOSÉ ALEXANDRE BERTO**, intitulada: **EDUCAÇÃO CTS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: O OLHAR FREIREANO NA BUSCA DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS EMANCIPADORAS**, sob orientação do Prof. Dr. LEONIR LORENZETTI, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 02 de Dezembro de 2025.

Assinatura Eletrônica

05/12/2025 14:58:28.0

LEONIR LORENZETTI

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

03/12/2025 10:49:54.0

SEBASTIÃO RODRIGUES-MOURA

Avaliador Externo (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO PARÁ)

Assinatura Eletrônica

03/12/2025 12:13:05.0

CRISTIANE MUENCHEN

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA)

Assinatura Eletrônica

03/12/2025 10:07:09.0

AWDRY FEISSER MIQUELIN

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

03/12/2025 13:54:41.0

TIAGO VENTURI

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Rua Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 100 - Centro Politécnico - Edifício da Administração - 4º. Andar - CURITIBA - Paraná - Brasil
CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-3696 - E-mail: ppgecm@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 501559

**Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://siga.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp>
e insira o código 501559**

Dedico esta tese para minha família e para o Colégio Estadual Casemiro Karman.
O acolhimento, valores e os princípios recebidos foram fundamentais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, a quem busquei nos momentos difíceis, e agradeço pelas conquistas em minha trajetória. Este momento é de gratidão a Ele.

Ao Prof. Dr. Leonir Lorenzetti, que aceitou participar nesta jornada acreditando na minha capacidade e orientando-me desde o mestrado. Você é o cara.

À minha mãe, Marilene Palmieri Berto, e ao meu pai, Antônio Berto Primo (em memória). Meus irmãos e suas famílias, que compõem nossa grande família. Lutar por algo vem de um referencial. Vocês são o melhor que tive.

Agradeço à minha família. Minha esposa, Simone, filhas Bianca e Giovana e enteado Leonardo. Minha inspiração, meu porto seguro. Amo vocês.

Aos professores que tive na educação básica e universitária e, em especial, à professora Lucila Akiko Nagashima, que há quase trinta anos me incentivou a buscar este momento.

A Fernanda Centa que, muito gentil e prontamente, fez uma fala sobre o seu processo de pesquisa com a Educação CTS e a ATF com o grupo de educadores desta pesquisa. Gratidão e inspiração.

A UFPR e o PPGECM. Gratidão e admiração pelos trabalhadores e professores com quem tive o privilégio de estudar e me inspirar para continuar.

Aos meus colegas e amigos do Doutorado. Conheci pessoas fantásticas com quem aprendi muito durante as disciplinas. A cada encontro e diálogo aprendi, e me tornei melhor.

Ao grupo de estudos e pesquisa GEPACT. As discussões, reflexões e leituras são fundamentais para entender que sou um eterno educando.

Ao contribuinte brasileiro que sustenta as universidades públicas, gratuitas e de alta qualidade, como a UFPR. Obrigado por ser o financiador, principalmente dos mais necessitados.

Aos educadores brasileiros que, mesmo diante de tantas dificuldades enfrentadas, ainda lutam por uma educação de qualidade e não se cansam de esperar.

Ao Colégio Estadual Casemiro Karman. Agradeço por ser a instituição que me fez ser o educador que sou e fonte de inspiração e motivação para realizar esta pesquisa e escrever esta tese.

“Diante da dor e do sofrimento, não fiquem parados. Não sejam omissos, insensíveis. Por menos que vocês possam fazer, não sejam iguais aos que querem destruir. Busquem ser semelhantes àquele que é a misericórdia.”

Pe Júlio Lancellotti

RESUMO

A Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a Abordagem Temática Freireana (ATF) constituem-se como perspectivas educacionais potencializadoras de propostas pedagógicas e curriculares promissoras frente ao cenário educacional tradicional e propedêutico. Nesse sentido, esta tese tem como objetivo promover e analisar as possibilidades e desafios de um processo formativo com professores de Ciências, Biologia, Química e Física do Ensino Fundamental e Médio de uma escola estadual do estado do Paraná, nos pressupostos da Educação CTS e do educador Paulo Freire, na construção coletiva de propostas didáticas e curriculares estruturado nos Três Momentos Pedagógicos. A pesquisa caracteriza-se como de natureza qualitativa, do tipo natureza interventiva com intervenção pedagógica. Os instrumentos de constituição de dados utilizados foram a observação participante, diários de bordo, transcrições de áudios e produções nos ambientes virtuais do WhatsApp e do aplicativo Padlet. Inicialmente, realizou-se uma investigação no portal Periódicos CAPES, buscando trabalhos que relacionassem as duas perspectivas indicadas. Em seguida, foi realizado um processo formativo com 7 professores das componentes Ciências, Biologia, Física e Química, baseado nos pressupostos teóricos da Educação CTS e da ATF organizado na dinâmica didático-pedagógica dos Três Momentos Pedagógicos. Os dados constituídos foram analisados com base na Análise Textual Discursiva. No processo de imersão no corpus da pesquisa, emergiram as seguintes categorias finais e iniciais: I. Situações Limites: i) silenciamentos em situações que envolvem ciência e/ou tecnologia; ii) concepções e práticas sociais e pedagógicas tradicionais relacionadas à ciência e tecnologia; iii), cultura opressora envolvendo práticas científicas e tecnológicas; II. Inéditos Viáveis : i) concepções crítico-políticas em práticas científicas e tecnológicas; ii) práticas pedagógicas e curriculares voltadas para uma cultura de participação em ciência e tecnologia; iii) atos-limites para promover uma educação científica e tecnológica libertadora. Com base nos resultados e na imersão no processo investigativo, é possível afirmar que os desafios para a implementação de propostas dessa magnitude são consideráveis, especialmente devido à tradição curricular e organizacional da escola impostas pela Secretaria de Educação. No entanto, existem possibilidades e aberturas para tal implementação, desde que haja comprometimento, posicionamento crítico e esperançamento dos sujeitos envolvidos.

Palavras-chave: Educação CTS, Abordagem Temática Freireana, Três Momentos Pedagógicos, Formação de Professores, Práticas Emancipatórias.

ABSTRACT

Education in Science, Technology, and Society (STS) and the Freirean Thematic Approach (FTA) serve as educational perspectives that enhance promising pedagogical and curricular proposals in the face of the traditional and pre-propaedeutic educational scenario. In this sense, this thesis aims to promote and analyze the possibilities and challenges of a training process with teachers of Science, Biology, Chemistry, and Physics from the Elementary and High School levels of a state school in the state of Paraná, based on the principles of CTS Education and the educator Paulo Freire, in the collective construction of didactic and curricular proposals structured around the Three Pedagogical Moments. The research is characterized as qualitative in nature, of an interventionist type with pedagogical intervention. The data collection instruments used were participant observation, logbooks, audio transcriptions, and productions in the virtual environments of WhatsApp and the Padlet app. Initially, an investigation was conducted on the CAPES Periodicals portal, searching for works that related the two indicated perspectives. Subsequently, a training process was conducted with 7 teachers from the subjects of Science, Biology, Physics, and Chemistry, based on the theoretical assumptions of CTS Education and ATF organized within the didactic-pedagogical dynamics of the Three Pedagogical Moments. The constituted data were analyzed based on Discourse Textual Analysis. In the process of immersing in the research corpus, the following final and initial categories emerged: I. Limit Situations: i) silences in situations involving science and/or technology; ii) traditional social and pedagogical conceptions and practices related to science and technology; iii) oppressive culture involving scientific and technological practices; II. Viable Innovations: i) critical-political conceptions in scientific and technological practices; ii) pedagogical and curricular practices aimed at a culture of participation in science and technology; iii) boundary-pushing actions to promote a liberating scientific and technological education. Based on the results and immersion in the investigative process, it is possible to affirm that the challenges for the implementation of proposals of this magnitude are considerable, especially due to the curricular and organizational tradition of the school imposed by the Department of Education. However, there are possibilities and openings for such implementation, provided there is commitment, critical positioning, and hopefulness from the individuals involved.

Keywords: STS Education, Freirean Thematic Approach, Three Pedagogical Moments, Teacher Training, Emancipatory Practices.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Concepções sobre tecnologia.....	65
Figura 2 - O processo da ATD realizado na pesquisa.....	124
Figura 3 - O processo da ATD realizado na pesquisa.....	149

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Síntese dos principais programas e representantes da Sociologia da Ciência.....	45
QUADRO 2 - Compreensões e aspectos da tecnologia.....	62
QUADRO 3 - Pesquisas que relacionam Educação CTS e Freire com foco na atividade/formação docente.....	99
QUADRO 4 - Desenvolvimento do curso formativo com os educadores.....	118
QUADRO 5 - Siglas dos educadores participantes da pesquisa.....	122
QUADRO 6 - Siglas dos participantes das entrevistas.....	122
QUADRO 7- Ilustração do processo de unitarização e categorização.....	125
QUADRO 8 - Siglas dos educandos e demais participantes das entrevistas.....	128
QUADRO 9 - Categorias e subcategorias emergentes.....	131
QUADRO 10 - Primeiro encontro.....	135
QUADRO 11 - Segundo encontro.....	136
QUADRO 12 - Terceiro encontro.....	138
QUADRO 13 - Quarto encontro.....	140
QUADRO 14 - Quinto encontro.....	143
QUADRO 15 - Sexto encontro.....	144

QUADRO 16 - Sétimo encontro.....	145
QUADRO 17 - Oitavo, décimo e décimo segundo encontros.....	146
QUADRO 18 - Nono, décimo primeiro, décimo terceiro e décimo quarto encontros.....	150
QUADRO 19 - Décimo quinto, décimo sexto e décimo sétimo encontros.....	155

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Ano de publicação dos trabalhos sobre Educação CTS e ATF.....99

TABELA 2- Quantidade de unidades de sentido para a constituição das categorias emergentes em cada instrumento.....160

LISTA DE SIGLAS OU ABREVIATURAS

CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
ATF	Abordagem Temática Freireana
TG	Tema Geradores
IT	Investigação Temática
CT	ciência e tecnologia
ER	Estudo da realidade
OC	Organização do Conhecimento
AC	Aplicação do conhecimento
EUA	Estados Unidos da América
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ATD	Análise Textual Discursiva
PNI	Pesquisa de Natureza Interventiva
EPOR	Empirical Programme of Relativism
SCOT	Social Construction of Technology
EPOR	Programa Empírico do Relativismo
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
CTS+I	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Inovação
CTS+P	Ciência, Tecnologia Sociedade e Política
CTS+S	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Sustentabilidade
PLACTS	Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade
PCT	Política em Ciência e Tecnologia
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
ICT	Instituições Científicas e Tecnológicas e de Inovação
DCC	Dimensões de Confiabilidade da Ciência
C&T	Ciência e Tecnologia
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento

DC	Desenvolvimento Científico
DT	Desenvolvimento Tecnológicas
DE	Desenvolvimento Econômico
DS	Desenvolvimento Social
ACT	Alfabetização Científica e Tecnológica
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
3MP	Três Momentos Pedagógicos
EJA	Educação de Jovens e Adultos
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
UFPR	Universidade Federal do Paraná
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
QDA	Qualitative Data Analysis
PPP	Projeto Político Pedagógicos
LRCO	Livro registro de classe on-line
SEED	Secretaria de Estado da Educação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 A NECESSÁRIA EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO CONTEXTO HISTÓRICO, FILOSÓFICO E SOCIOLÓGICO DA HUMANIDADE.....	35
2.1 O nascimento da ciência moderna e da tecnologia na sociedade: Uma breve discussão do século XVI até a metade do século XX.....	35
2.2 Origens dos Estudos CTS: das concepções positivistas e internalistas para a Sociologia da Ciência.....	42
2.3 A tradição de Estudos CTS europeia.....	48
2.4 A tradição de Estudos CTS americana.....	48
2.5 A tradição do Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS).....	50
2.6 As concepções acerca da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade na Educação CTS.....	53
2.6.1 Concepções sobre a Ciência na Educação CTS.....	53
2.6.2 Concepções sobre a tecnologia na Educação CTS.....	60
2.6.3 Concepções sobre a sociedade na Educação CTS.....	66
2.7 Afinal, quais pressupostos defende a Educação CTS?.....	79
2.8 O desenvolvimento da Educação CTS: algumas considerações sobre contextos gerais e o contexto brasileiro.....	81
3 APROXIMAÇÕES DOS PRESSUPOSTOS FREIRE-CTS.....	86
3.1 Princípios que aproximam Freire de CTS.....	86
3.2 Os Três Momentos Pedagógicos como estruturantes de propostas pedagógicas e curriculares.....	91
3.3 A Abordagem Temática Freireana nas pesquisas sobre a Educação CTS nos periódicos CAPES.....	96
3.4 A importância da formação permanente do professor de ciências nas aproximações Freire-CTS.....	105
4 O PERCURSO METODOLÓGICO.....	112
4.1 A natureza da investigação.....	112
4.2 O curso de formação permanente e a constituição dos dados empíricos.....	115
4.3 Os instrumentos da pesquisa.....	120

4.4 Os sujeitos da pesquisa e o tratamento ético no processo.....	121
4.5 A análise dos dados.....	123
5 O PERCURSO FORMATIVO E A IMERSÃO NA PESQUISA.....	130
5.1 As reflexões e discussões teóricas com os participantes.....	130
5.2 A implementação dos 3MP e a construção da proposta didática.....	144
6 DOS SILENCIAMENTOS AOS ATOS LIMITES: OS DESAFIOS NA BUSCA DA PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO CTS E DA ATF NA FORMAÇÃO PERMANENTE.....	160
6.1 Situações-Limites: a perpetuação da educação científica e tecnológica bancária, Vertical e Autoritária	161
6.1.1 Silenciamentos: o silêncio que subjuga as práticas científicas e tecnológicas.....	162
6.1.2 Práticas pedagógicas tradicionais: as velhas ideias e as 'inovações' que não renovam.....	168
6.1.3 Posições opressoras: o sufoco e a angústia que dominam a práxis do educador.....	174
6.1.4 A educação científica e tecnológica bancária, verticalizada e autoritária, abre espaço e permite o desenvolvimento da Educação CTS e da ATF?.....	182
6.2 Inéditos Viáveis: A Educação Científica e Tecnológica Emancipadora, horizontal e Libertadora.....	187
6.2.1 Concepções críticas e políticas: afloramentos nas práticas científicas e/ou tecnológicas do cotidiano escolar e comunitário.....	188
6.2.2 Práticas pedagógicas e curriculares coletivas: cultura de participação e construção coletiva.....	194
6.2.3 Atos- Limites: os caminhos promissores e de esperançamento na promoção de uma Educação Científica e Tecnológica libertadora.....	198
6.2.4 A Educação Científica e Tecnológica Emancipadora, horizontal e Libertadora tem potencial para o desenvolvimento da Educação CTS e ATF?.....	202
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	209
REFERÊNCIAS.....	218
APÊNDICES.....	239

1 INTRODUÇÃO

“O silêncio eterno desses espaços infinitos me apavora”
(Blaise Pascal)

Estamos imersos em um processo constante de inovações e transformações tecnológicas, totalmente imbricadas com o desenvolvimento acelerado das ciências. Todavia, os avanços nos processos de Educação em Ciências (e do que ensinar em Ciências) não acompanham a velocidade do desenvolvimento científico e tecnológico. Engessadas num currículo hermético, propostas didáticas descontextualizadas, lineares e fragmentadas trabalham numa perspectiva de ensino distante das necessidades dos estudantes e da realidade existencial vivida (Halmenschlager, 2011).

Corroborando esse preocupante cenário, observa-se que, historicamente, o ensino de Ciências na escola assumiu uma perspectiva internalista, valorizando uma concepção de ‘ciência neutra’ produzida por um ‘método científico’ empregado pelas Ciências da Natureza. Neste sentido, os conteúdos disciplinares estancados em si e a figura do cientista isolado da sociedade são vistos como promotores de conhecimentos sempre benéficos para a humanidade. Tal proposta de ensino desconsidera temas sociais atuais, assim como a realidade das diversas comunidades escolares brasileiras (Nascimento; Linsingen, 2006).

A minha formação escolar básica foi construída nos valores citados no parágrafo anterior. Esse percurso iniciou no começo da década de 1980, quando a escola ainda era privilégio de poucos e também valorizava-se o conteudismo e o bom desempenho em provas e testes tradicionais, mesmo que, nesta época, não houvesse um sistema de avaliações externas monitorando o desempenho dos estudantes. Com as memórias escolares latentes, consigo lembrar de fatos, gestos, sorrisos, afetos e dificuldades da época. De cada professor guardo uma lembrança: de uns, o domínio e maestria com o conhecimento; de outros, a simpatia e acolhimento; e de outros, a falta de empatia e conexão com os estudantes.

Este saudosismo pedagógico acompanha minha experiência profissional produzindo afetos e sentimentos bons que me orientam para práticas pedagógicas interessantes e promissoras. Contudo, a falta de análise e reflexão crítica e consciente permitiram que cultivasse ações e posturas nem sempre adequadas, que

foram intensificadas na prática docente. Carvalho e Gil-Pérez (2011) chamam esse processo de 'pensamento docente de senso comum', o qual tem enorme influência no ideário educacional e se constituem em verdadeiros bloqueios e obstáculos para os avanços no ensino de Ciências.

Como filho de agricultores, sou o mais novo de cinco irmãos e, ainda que a escola daquela época não fosse a ideal, era um lugar de crescimento, de formação, de construir sonhos e mudanças. No contexto e período, busco reconhecer que aquela foi a melhor escola pública que recebi e me formei, pois acredito que os atores da época: estudantes, professores, pais e responsáveis, funcionários e a comunidade escolar, em geral, eram os possíveis e historicamente construídos naquele período.

A formação no Ensino Superior foi um importante passo para a ampliação dos meus horizontes. Cursar Licenciatura em Ciências e Física habilitou-me a construir meu saber docente e apropriar-me do conhecimento produzido pela ciência de forma intensa e consistente. Entretanto, minhas bases epistemológicas se assentavam na mera concepção do conhecimento científico como aquele que esclarece, desmistifica e desvela a natureza na busca de seu domínio e apropriação pelo homem. A falta de discussões pedagógicas, epistemológicas, filosóficas e sociológicas condicionaram-me a ser aquilo que Gil-Pérez *et al.* (2001) definiram como função social encomendada ao professor: transmitir conhecimentos científicos.

Com o advento da docência, esforcei-me muito para ser um bom professor. E acredito que fui, na cosmovisão que tinha, buscando ser o melhor para os estudantes, mesmo que minha atuação tenha sido tão ingênua, quanto acrítica, ao considerar o que já apresentei até aqui.

Assim, minha prática educacional percorreu longos anos fundamentadas em formar cidadãos que aprendessem ciência para realizar boas avaliações e soubessem dar explicações científicas sobre determinados fenômenos orientadas na tradição da racionalidade técnica. Para isso, bastava seguir a proposta curricular da escola, ser criativo, usar metodologias ativas e o livro didático escolhido pela maioria dos colegas.

Essa doce ilusão ruiu diversas vezes quando confrontada com a dura realidade escolar: desinteresse, baixo desempenho, pouca aprendizagem significativa e interação dos estudantes. Neste cenário, fui fazendo coro ao senso comum da docência, ao acreditar que a minha prática, como a de meus pares, era

suficiente para uma boa aula. Os problemas e as dificuldades eram culpa da gestão, das políticas públicas, dos estudantes e seus responsáveis. Ingenuamente, e sem reflexão, promovia aquilo que Freire (1987) tanto acusa, sendo a educação bancária, onde os educandos recebem depósitos, guardam e os arquivam. E Freire é mais enfático em afirmar que esta forma de educação não arquiva somente os estudantes, mas também os professores e a humanidade. Assim, também “eu me arqueei fora da busca”, “fora da práxis”, sem criatividade, sem (re)invenção, sem transformação, sem saber.

A escola, enquanto espaço de formação e interação social, padece com as ideologias dominantes que promovem a educação bancária, o ensino propedêutico, a fragmentação do saber e o enfraquecimento da autonomia docente. Isso cria um ambiente escolar asfixiante, no qual a única opção de seus atores é reproduzir o que lhes é imposto. Para Althusser (1985), a escola cumpre muito bem a função ideológica do Estado ao reproduzir a qualificação profissional, a submissão e reverberação dessa ideologia.

Esse ambiente controlador e massificante, geralmente imposto a todas as escolas, é camuflado sob a égide de políticas que apresentam supostas inovações e melhorias nas condições de ensino dos estudantes. Assim, comecei a indagar sobre como, num espaço de reprodução ideológica estatal e educação bancária, vislumbram-se outras possibilidades, ou um cenário diferente que promova a autonomia docente e a construção do saber com sentido para os estudantes.

Após vinte anos trabalhando como educador, tristemente, observei danos e estragos que o ambiente sufocante e limitador provoca na prática docente. Muitos colegas desistiram da profissão, alguns se resignaram e fizeram o que é imposto, outros se rebelaram e criticam a tudo, por vezes, sem fundamento ou proposta de mudança, já outros levam a docência sem compromisso com a sua formação e a dos estudantes. De fato, o desânimo e a falta de esperança tomaram conta do cotidiano docente.

Eu também não estava imune a esses sentimentos. Isso latejava em mim e indicava ser a hora de buscar mudança. Eu precisava encontrar alguma forma de continuar, mesmo que fosse para suportar o ambiente esmorecedor vivenciado. Assim, acatei, de vez, os planos de voltar para a pós-graduação *stricto sensu* no ano de 2018, passados meus 40 anos de idade na Universidade Federal do Paraná (UFPR).

O mestrado me possibilitou diversas leituras e reflexões, tal como entrar em contato com outras perspectivas e modos de encarar a docência, em especial, a docência em Ciências. Não quero florear, nem romantizar esse processo, passando a ideia de uma conversão religiosa, treinamento com *coaching* ou retiro de autoajuda. Até porque, acredito que o caminho é construído no caminhar. Assim, nada é conquistado sem dificuldades, problemas, desafios e, até mesmo, sofrimento, sendo a mudança na maneira de enxergar a minha prática como a primeira prova.

Assumir a gestão escolar foi outro fator importante nesse processo. Como diretor, comecei a enxergar os processos educacionais em outras perspectivas que apontavam para uma gestão voltada à formação do professor e ao apoio que estes atores necessitam em sua trajetória profissional. Tal movimento deslocou-se da vivência exclusiva da minha prática em sala de aula para uma atuação mais conectada e permeada por outros atores educacionais, como as famílias dos estudantes e a Secretaria de Educação. Isso também se constituiu numa provocação e motivação para buscar ser mais e construir o diálogo necessário com o coletivo dos educadores sob minha responsabilidade. Neste sentido, demarco a minha participação nesta investigação como o pesquisador que busca novas reflexões, perspectivas e ações na escola onde sou o próprio diretor de maneira ética, responsável e emancipadora.

Entre as diversas ideias e teorias conhecidas, destaco os pressupostos da Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a Abordagem Temática Freireana (ATF), as quais fundamentaram todo o percurso dessa tese. Jorge Larrosa (2011) é brilhante ao descrever sobre o 'princípio da alteridade' e cita Paulo Freire como uma de suas inspirações.

Larrosa (2011) concebe a alteridade como um elemento que nos provoque, afete e nos faça agir. O autor propõe que uma experiência com o novo não é eficaz quando concordamos e satisfazemos nosso ego pelo domínio e compreensão desse novo. Nesse sentido, entendo que as leituras sobre a Educação CTS e as ideias freireanas promoveram diversas provocações nas minhas concepções educacionais, não por aquilo que já sabia, mas por aquilo que não sabia, que temia não saber e, até mesmo, o que não queria saber.

Para a minha experiência como educador numa realidade periférica, Paulo Freire constitui-se numa fonte de inspiração e provocação devido à sua concepção

de Educação Libertadora, onde critica a educação bancária, opressora, que silencia os sujeitos, sendo instrumento de opressão e dominação. Como opção, ainda sinaliza e orienta para a construção de um processo educativo assentado no diálogo entre os sujeitos, onde o encontro e o diálogo são fatores de transformação de ambos, assim como a transformação do mundo (Freire, 1987).

Ao possibilitar o diálogo entre os sujeitos, Freire (1987) também indica que o processo, inevitavelmente, passa pelo desvelamento da realidade, sendo necessário, portanto, a problematização desta. O autor defende que a problematização desafia o educando e o educador a buscar respostas. Sendo esse um processo dialógico, os envolvidos estabelecem conexões entre si, tomando consciência da sua realidade e seu senso crítico. Neste sentido, percebi que as aulas promovidas na comunidade escolar em que atuo precisavam ser refletidas e elaboradas em concepções que problematizassem, contextualizassem e dialogassem com uma realidade existencial específica.

Entretanto, para que a tomada de consciência da realidade aconteça, Freire (1987) propõe a organização curricular baseada nos Temas Geradores (TG) construídos por meio da Investigação Temática (IT). Neste processo imersivo, os atores dialogam, analisam, estudam e reconhecem a realidade à qual estão inseridos, identificando situações vivenciadas, como também os TG que orientarão a escolha dos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula. Assim, entendo que a busca por um tema gerador (ou temas geradores) se apresenta como um elemento motivador e de esperançamento para educadores e educandos do Colégio Estadual Casemiro Karman, que pode indicar práticas pedagógicas e currículos mais autênticos para esses sujeitos.

O legado de Paulo Freire para a reflexão da educação brasileira é facilmente verificável em diversas produções acadêmicas. Particularmente, no campo do ensino de Ciências, este legado tem indicado diversos trabalhos que demonstram a potência desta influência, principalmente nos estudos que envolvem a Educação CTS (Galieta Nascimento; Linsingen, 2006; Santos, 2008; Halmenschlager, 2011; Auler; Delizoicov, 2015; Centa; Muenchen, 2016; Strieder *et al.* 2016; Almeida; Gehlen, 2019; Domiciano; Lorenzetti, 2020).

O movimento CTS teve sua origem na década de 1970 e se referenciou na configuração de currículos em diversos países. Este movimento é formado por diferentes concepções e diversas formas de inserção no contexto do ensino de

Ciências. Tal processo vem constituindo o campo da Educação CTS, o qual desponta como importante meio para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) dos sujeitos (Santos; Mortimer, 2000; Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007; Halmenschlager, 2011; Heidemann *et al.*, 2023).

Para Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), os currículos construídos nesta perspectiva contemplam os referenciais das Ciências Sociais no estudo das Ciências Naturais. Assim, percebe-se uma preocupação na garantia do direito ao acesso à ciência e à tecnologia, bem como aos produtos destas, compreendendo-as e utilizando-as de maneira consciente e crítica, como também participando no processo de seu desenvolvimento. Isso também me fez questionar quais ciências e tecnologias estavam sendo ensinadas pelos educadores com os educandos nas realidades das comunidades atendidas pela escola.

Nesta linha de pensamento, Santos e Mortimer (2000) indicam que, no âmbito educacional, a Educação CTS possibilita a formação que permite ao cidadão a necessária ação, tomada de decisão e compreensão dos interesses no discurso dos especialistas. Esse despertar de consciência tem o potencial de identificar como a ciência e a tecnologia (CT) são dependentes dos sistemas sociopolíticos, tal e qual dos valores e ideologias que estão inseridos.

Entretanto, este despertar de consciência não é observado nas práticas curriculares tradicionais do ensino de Ciências, que têm como foco excessivo, a transmissão e assimilação de conceitos científicos. Para Santos e Mortimer (2000), é imprescindível uma integração entre Educação Científica, Tecnológica e Social, onde os conteúdos de CT são estudados em seus aspectos históricos, éticos e socioeconômicos. Assim, o currículo orientado pela Educação CTS tem como foco o desenvolvimento de valores estritamente vinculados aos interesses coletivos, solidários, fraternos, comprometidos socialmente, recíprocos, generosos e de respeito ao próximo.

Ora, a busca desse despertar crítico de consciência para a tomada de decisão contrasta com a realidade educacional promovida na maioria das escolas paranaenses. Marcada por uma proposta educacional tecnicista, as demandas pedagógicas e curriculares são orientadas e canalizadas para atender à realização de plataformas digitais e preparação para avaliações externas. Desta forma, outras inquietações me perturbavam e me impulsionavam a 'ser mais' e promover uma

discussão coletiva sobre estas situações limites na busca de alternativas promissoras.

Neste sentido, é nítida a semelhança entre os propósitos e valores defendidos pela proposta de Educação Libertadora de Freire e Educação CTS, onde o currículo seja estruturado a partir da relevância social, envolvimento das discussões sobre CT e suas implicações sociais para uma 'leitura de mundo' humanizadora e contemporânea (Halmenschlager, 2011).

Auler (2002) enfatiza que Freire é uma fonte de inspiração e contribui, profundamente, para uma compreensão mais crítica sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. De fato, Santos e Mortimer (2000) também apontam divergências entre os autores que defendem o ensino de Ciências a partir de temas CTS. Para os autores, a reconfiguração curricular deve analisar como os contextos sociais, culturais e ambientais se relacionam com a ciência e com a tecnologia, sob a ótica de como um influencia o outro. Ou seja, como a ciência e a tecnologia influenciam o meio, tal e qual são influenciadas por ele, do mesmo modo como CT influenciam-se mutuamente. Infelizmente, a discussão sobre estas interações entre CTS não é contemplada na maioria das aulas prontas das componentes curriculares produzidas pela secretaria de educação. Como estas aulas são orientadoras das avaliações dos estudantes, os professores se encontram presos a função de executar um currículo padronizado e homogêneo.

O reconhecimento de que os elementos da tríade CTS estão numa permanente e complexa inter-relação, contribui para reconhecer que o ensino pautado numa mera visão conceitual não avança para uma Educação Científica crítica. E a falta desse reconhecimento produz uma visão linear, distorcida, salvacionista e determinista de que o desenvolvimento científico influencia o desenvolvimento tecnológico, que influencia o desenvolvimento econômico e que, por sua vez, determina o desenvolvimento social (Auler, 2002).

O meu percurso no mestrado foi marcado pela investigação dessas inter-relações entre os elementos da tríade CTS nos livros didáticos de Física no Ensino Médio. Ao analisar o tema energia elétrica, pude observar que os livros de Física do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD–2018) traziam alguns avanços, historicamente construídos. Entretanto, a maioria dos indícios observados estava assentada numa perspectiva reduzida de Educação CTS marcada pela neutralidade e determinismo científico-tecnológico (Berto; Lorenzetti, 2023).

A Educação CTS busca promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, ao instrumentalizar o educando da Educação Básica a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para a tomada de decisões responsáveis sobre CT na sociedade, para atuar conscientemente sobre as questões sociais e coletivas (Aikenhead, 1994; Santos; Mortimer, 2000; Santos; Schnetzler, 2003; Santos, 2008; Strieder, 2012; Strieder *et al.*, 2016; Domiciano; Lorenzetti, 2019). Ao me envolver com estas leituras percebi que a realidade escolar em que trabalho precisa ampliar as discussões sobre o exagero no ensino conceitual promovido, assim como, refletir sobre qual a Educação Científica está cultivada no cotidiano institucional: a que se ampara em mitos numa visão linear e salvacionista de CT ou numa que reflète as interações entre CTS e constrói propostas pedagógicas e curriculares que buscam emancipar os sujeitos?

Desde a origem do movimento CTS várias propostas curriculares foram implementadas em diversos países, observando-se uma multiplicidade de concepções e posições quanto aos princípios norteadores destas propostas. Assim, é possível observar a utilização de CTS como elemento introdutório (enxerto) dos conteúdos de Ciências; CTS estruturador do conteúdo científico e tecnológico e CTS puro, onde a ciência, a tecnologia e a sociedade são ensinadas por CTS, o qual subordina o conteúdo científico (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007). Em outros estudos, percebe-se uma escala crescente onde as propostas de inserção de CTS podem variar, desde sua utilização como elemento motivacional, até a sua intensa implementação, por relativizar e restringir o conteúdo científico (Santos; Mortimer, 2000).

Noutra pesquisa, nota-se duas visões: uma reducionista, marcada por perspectivas de neutralidade, míticas, tecnocráticas, salvacionistas e deterministas de CT perpetuadas pelo sistema; outra ampliada, que busca compreender as interações entre CTS na tentativa de desconstruir e desmistificar a visão reducionista, refletindo criticamente o atual modelo social mantido pelo sistema (Auler; Delizoicov, 2001).

Essa polissemia e distanciamento da proposta original, percorrido por algumas ações que perseguem a Educação CTS, permite perceber a diversidade de concepções e entendimentos desse processo educacional. Neste sentido, concordamos com Auler (2002) quando, sabiamente, reconhece que as concepções freireanas reforçam as vertentes críticas da Educação CTS, reinventando-as e se

reinventando, demonstrando que também são teorias que se inter-relacionam, fortalecendo-se e consolidando-se no campo do ensino de Ciências.

Essa confluência entre as concepções freireanas e os pressupostos da Educação CTS materializa-se como um referencial dinâmico e atual para a formação do sujeito contemporâneo. Essa relevância pode ser compreendida amplamente, no contexto social brasileiro, assim como em outros países. Neste sentido, acredito que tal confluência é fonte de inspiração e ação para a mudança necessária nas diversas realidades escolares que enfrentam inúmeras dificuldades historicamente enraizadas e que estão mais sensíveis na atualidade, oprimindo os sujeitos na forma de plataformas digitais e treinamento para avaliações externas.

Vilela e Selles (2020) trazem uma profunda reflexão sobre o negacionismo científico e os desafios da Educação Científica na atualidade. As autoras discutem exemplos atuais como a negação da ciência em defesa do modelo de terra plana, as mudanças climáticas como fenômeno não causado pela humanidade, a desconfiança e ataques às vacinas e as queimadas na Amazônia. Também citam as distorções e mentiras sobre matérias e reportagens que tratam da sexualidade humana e ataques às instituições e pesquisadores. Assim, discutem sobre a preocupante ascensão do rechaço científico promovida pelo conservadorismo da ultradireita que afeta o mundo.

O combate ao negacionismo científico torna-se mais desafiador devido à posição que o ensino de Ciências vem tomando ultimamente, ao questionar a infalibilidade da ciência, o autoritarismo científico e os mitos que a laureiam. Bruno Latour (2020) faz um contraponto, ao questionar estas críticas à ciência e suas contribuições, bem como indagar se a nossa crítica estaria fornecendo munição para os negacionistas.

Mazzonetto (2023) indica que questionar e negar a ciência são ações bem distintas. A primeira delas contribui para o avanço científico, promovendo sua transformação e surgimento de novas teorias. A segunda, além de retardar o progresso científico, produz inúmeros danos sociais.

Vilela e Selles (2020) entendem as provocações trazidas por Latour, mas as contra-argumentam, indicando que as críticas à ciência no campo de ensino são produtoras, entretanto, os efeitos amplos destas esbarram no currículo escolar. Assim, não existe ambiente propício para disseminar as críticas construtivas à ciência, onde as propostas curriculares são prescritivas, fornecedoras de conteúdos

e técnicas para a realização de avaliações determinadas. Isso, tragicamente, negligencia a inclusão social dos estudantes.

Ao corroborar com o que busco defender nessa tese, Vilela e Selles (2020) pontuam que precisamos defender a postura crítica frente à ciência e avançar para além da compreensão dos processos científicos e sua socialização. Assim, defendem a participação dos sujeitos nos processos científicos e, por concordar com Teixeira (2003) e Auler e Bazzo (2001), defendem a inclusão da Educação CTS nos processos educativos formais e não formais. Essa inclusão pode contribuir para diminuir o elitismo científico, democratizar o conhecimento sobre a ciência e possibilitar que os cidadãos consigam, com esses conhecimentos, tomar decisões e participar das políticas públicas relacionadas.

Outro ponto relevante assenta-se sobre as vivências, realidades, expectativas e existências dos sujeitos. Como já pontuado, a Educação CTS pode ser compreendida e trabalhada de diferentes formas. A maioria destes trabalhos é orientada para uma nova compreensão sobre o fazer científico e tecnológico, como também para a socialização de seus feitos com a sociedade. Entretanto, é carente o espaço da sociedade no processo, ou seja, os sujeitos sociais leigos não têm efetiva participação no seu processo educacional ao desconsiderar a sua realidade existencial (Freire, 1987; Delizoicov, 2008; Halmenschlager, 2011; Berto; Lorenzetti, 2023).

Para Halmenschlager (2011), os currículos organizados em CTS buscam temáticas que representam as relações CTS, buscam analisar as contradições da ciência e da tecnologia e suas influências na sociedade. Assim, aspectos de relevância social relacionados à CT, orientam a escolha das temáticas e conteúdos estudados. Já as propostas curriculares que articulam a ATF e a Educação CTS procuram desenvolver temas relacionados à comunidade escolar, integrando-os nas relações CTS. Dessa maneira, esses currículos são estruturados a partir de temáticas de relevância social e das contradições locais da comunidade escolar.

Nesta perspectiva, destacamos a reflexão de Auler e Delizoicov (2015) ao buscarem uma aproximação entre as concepções de Freire e do Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS). Essas duas genuínas práxis surgiram em meados dos anos 1960 no continente. A articulação destas, numa compreensão ampliada e crítica sobre a não neutralidade da CT, busca inserir demandas sociais,

historicamente ignoradas, na produção do conhecimento científico-tecnológico da região.

De maneira mais pontual, destaco a importância das propostas curriculares temáticas que são balizadas e orientadas na perspectiva Freire-CTS. Ou seja, currículos estruturados em temas e/ou problemas sensíveis a uma dada realidade, que aglutine uma ação didático-pedagógica interdisciplinar para a busca de soluções e a participação democrática dos sujeitos que vivenciam esta realidade. Parto da defesa da Investigação Temática como meio de buscar os elementos necessários para a promoção da Educação CTS.

Neste âmbito, Auler e Delizoicov (2015) defendem uma complementaridade que articula o fazer educativo de Paulo Freire e o fazer pesquisa do PLACTS, em que currículos e agenda de pesquisa são concebidos e produzidos num processo coletivo de aprendizagem. Os autores reforçam essa posição ao propor que os temas CTS, os quais constituem demandas historicamente relegadas em sua gênese, assumam o papel de Temas Geradores, para produzir currículos nos diversos níveis de ensino, assim como em agendas de pesquisa.

Assim, percebi o quanto Freire pode contribuir ao potencializar o pressuposto humanizador de CTS ao considerar todos os sujeitos envolvidos, pois a ATF pode propiciar participação efetiva dos professores na elaboração dos programas escolares. Esta participação pode tornar o processo de reconfiguração curricular dinâmico, tal como em espaço de formação permanente, numa perspectiva crítica, e contribuir para o fortalecimento da autonomia docente. Desta forma, a elaboração e o desenvolvimento de propostas curriculares na perspectiva da ATF apresentam-se como ambientes de construção de saberes e transformações para a formação inicial e permanente (Halmenschlager, 2011).

Ao observar diversas demandas e situações que envolvem o coletivo das comunidades da escola, comecei a enxergar possibilidades de considerar uma ação envolvendo esses sujeitos. Esse envolvimento poderia ser num projeto que permitisse a participação e a tomada de decisões sobre qual proposta pedagógica e curricular seria mais alinhada com as características dos cidadãos do bairro Rivabem e seus adjacentes.

Partindo dessa possibilidade, considerei estruturar uma ação que problematizasse e contextualizasse a realidade destes cidadãos. Neste sentido, busquei na concepção dialógica problematizadora de Freire a dinâmica dos Três

Momentos Pedagógicos (3MP) concebidos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). Esta propõe uma dinâmica de ensino para a sala de aula definida em momentos distintos.

O primeiro momento é chamado de *problematização inicial*, é o momento em que o docente apresenta situações reais que os estudantes tenham conhecimento e vivência. Assim, os alunos são provocados e desafiados sobre um problema e situação que buscam ser resolvidos no conhecimento prévio que têm. O segundo momento é a *organização do conhecimento*, etapa na qual os educandos estudam os conteúdos científicos selecionados pelo professor e como prática necessária para a compreensão do tema abordado na problematização inicial. No terceiro momento, *aplicação do conhecimento*, ocorre a abordagem sistemática do conhecimento incorporado pelo estudante, em que são analisadas e interpretadas as situações relacionadas ao estudo em questão, onde os educandos estão aptos para poder articular o conhecimento científico com situações reais (Giacomini; Muenchen, 2015).

Para além da sala de aula, os 3MP têm se mostrado como uma potente dinâmica de ensino que busca colaborar na formação docente e na estruturação de currículos. Neste sentido, Muenchen e Delizoicov (2012) analisam o programa do Projeto Inter, proposta estruturada nos 3MP, quando Paulo Freire foi secretário de educação na cidade de São Paulo.

Para Muenchen e Delizoicov (2012), esse movimento de reorientação curricular envolve um processo contínuo de ação e reflexão, baseado nos 3MP: Estudo da realidade (ER), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do conhecimento (AC).

No Estudo da Realidade (ER), primeira etapa do projeto, a escola e demais atores envolvidos no processo educacional se organizam para conhecer a comunidade em que está inserida, visitando postos de saúde, sede de sindicatos, bibliotecas, associações de moradores, entre outros. Neste momento, o propósito é selecionar e registrar as situações significativas para aquela comunidade. Os dados são constituídos, por exemplo, de entrevistas e conversas com alunos, pais e população local.

Na Organização do Conhecimento (OC), segunda etapa do projeto, a partir dos dados e informações levantadas no ER, os educadores trabalham no currículo interdisciplinar via tema gerador provocando e desafiando as diversas disciplinas a

rever os conteúdos, selecionando-os conforme o ER para uma leitura crítica da realidade.

Na Aplicação do Conhecimento (AC), terceira etapa do projeto, ocorre a implementação e avaliação do programa e o planejamento de atividades para construções de conhecimentos pertinentes ao que está sendo estudado e investigado.

Estudos que utilizam a ATF e a dinâmica dos 3MP, em conjunto com a Educação CTS, vêm despontando no cenário educacional brasileiro (Auler, 2002; Gehlen; Maldaner; Delizoicov, 2012; Muenchen, 2010; Centa; Muenchen, 2016; Schneider *et al.*, 2018). Especificamente, tais investigações apontam para a formação dos professores como um elemento indispensável para a promoção de um ensino de Ciências problematizador e contextual. Desta forma, minha proposta de ação se encaminhou para um grupo específico dos sujeitos do coletivo em que atuo: os educadores. Essa escolha foi feita dentro de muita reflexão sobre a minha prática enquanto educador e na observação das práticas e vivências dos meus pares. Entendo que o sujeito educador é um ser inconcluso e inacabado como qualquer outro sujeito e na formação de professores eu poderia começar um movimento esperançoso rumo a uma educação libertadora.

Quanto à formação do professor, Tardif (2004) pontua que este profissional passa por um processo complexo, demorado, lento e contínuo. O ambiente de trabalho escolar produz situações diversas e inéditas, provocando o educador, numa dinâmica intensa, que o faça recorrer ao seu complexo repertório de saberes, tais como: pessoais, formação escolar básica, formação profissional, disciplinares, curriculares e experienciais.

Para Bastos e Nardi (2008), é forte em Tardif (2004) a concepção de que a prática cotidiana atua como um processo de validação dos saberes dos docentes. Assim, observa-se que a interação do professor com seu trabalho cotidiano interfere sua atuação profissional, sugerindo pontos de semelhança com o pensamento de Freire, o qual advoga pela prática docente como processo de reflexão, curiosidade, crítica e que envolve o pensamento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer, sendo a formação permanente de professores, ação fundamental de reflexão crítica sobre a prática (Carvalho, 2014).

Para Nóvoa (2019), o modelo de escola estabelecido desde meados do século XIX está se desintegrando e não dá conta de educar para a

contemporaneidade. A figura do professor, forjada para ensinar a sua disciplina e manter a disciplina em sala de aula, também deverá ser repensada, buscando atender os novos desafios. Nóvoa (2019) acredita que a metamorfose da escola ocorrerá de maneira transformadora se a função docente for pensada no coletivo de professores da própria escola. Assim, as parcerias com Universidades e centros de pesquisa são importantes, mas é no chão da escola que as mudanças se definirão, enriquecendo-se e, desta forma, cumprindo o seu papel no desenvolvimento profissional docente.

Contreras (2004) defende a autonomia e a profissionalidade docente numa perspectiva crítica emancipatória, as quais são inseparáveis. Assim, o docente entende a profissionalidade como autonomia, e a utiliza para tomar decisões sobre suas práticas pedagógicas, concebidas sob aspectos políticos emancipadores. Seu trabalho pedagógico não é neutro e está assentado num sentido político/crítico que intenta romper com as relações de poder, socialmente construídas, tal qual com o que é imposto na sua prática pedagógica escolar, tais como a formação dos professores, as políticas públicas e as propostas curriculares.

Lacerda e Strieder (2019) reconhecem aproximações das ideias de Contreras com os propósitos da Educação CTS e de Freire, notadamente, para se refletir sobre a prática e a formação docente, as quais devem ser respeitadas em sua autonomia e busca por emancipação num modelo crítico-transformador.

Essas discussões trazem consigo um apelo político e crítico que me coloca sob intensa inquietação e perturbação, movimentando, sacudindo e transformando minhas concepções sobre o ensino de Ciências. Assim, diante destas reflexões e discussões, encontro-me diante da seguinte provocação: Que possibilidades e limitações podem emergir, ao se promover uma formação permanente com professores de Ciências, Biologia, Química e Física numa escola da rede pública de ensino do estado do Paraná, fundamentada na Abordagem Temática Freireana, na Educação CTS e estruturada na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, com vistas a promover propostas didático-pedagógicas e curriculares?

Na tentativa de responder a esse questionamento, esta pesquisa tem como objetivo geral promover e analisar as possibilidades e desafios de um processo formativo com professores de Ciências, Biologia, Química e Física de uma escola estadual do estado do Paraná, nos pressupostos da Educação CTS e do educador

Paulo Freire na construção coletiva de propostas didáticas e curriculares estruturado nos Três Momentos Pedagógicos.

Os objetivos específicos foram definidos:

a) Mapear produções acadêmicas referentes à temática Educação CTS, Formação de Professores e Abordagem Temática Freireana que se alinham e têm maior proximidade com esta proposta de tese;

b) Propor, implementar e avaliar um processo formativo com professores de Ciências, Biologia, Química e Física utilizando os referenciais da Educação CTS e a Abordagem Temática Freireana, focando na dinâmica dos 3MP como estruturantes do currículo e das propostas pedagógicas a serem construídas coletivamente;

c) Analisar as possibilidades e desafios deste processo formativo, destacando as concepções da Educação CTS, da Abordagem Temática Freireana na formação permanente de professores e na construção de currículos de Ciências numa realidade específica;

Neste sentido, defendo a tese na qual *as convergências entre a Educação CTS e a Abordagem Temática Freireana, fundamentadas na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, podem orientar os professores das componentes curriculares de ciências para a organização curricular e produção de práticas pedagógicas emancipatórias na realidade curricular paranaense, a qual está estruturada numa proposta de currículo prescritivo, hermético e legitimado pelo processo de 'plataformização' educacional.*

Dessa maneira, esta tese apresenta, neste momento, a sua introdução, onde busco trazer uma visão preliminar da fundamentação teórica a ser desenvolvida; a justificativa para se investigar sobre a Educação CTS, a Abordagem Temática Freireana e os Três Momentos Pedagógicos; o objetivo geral e os específicos.

No capítulo 2, discuto sobre a fundamentação teórica que dá suporte para o trabalho. Dessa forma, busco aprofundar as reflexões sobre o processo de consolidação da Educação CTS, desde discussões sobre o nascimento da ciência moderna, a origem do movimento CTS na Europa e Estados Unidos (EUA) até o contexto latino-americano e brasileiro.

No capítulo 3, discuto sobre a ATF e os 3MP, indicando a participação no processo de constituição da Educação CTS no cenário do campo de ensino de Ciências brasileiro. Neste momento, apresento um processo de revisão sistemática

descritiva (Sampaio; Mancini, 2006) sobre a Educação CTS e a ATF no site Periódicos CAPES.

Para o capítulo 4, reservo a discussão do percurso metodológico. Neste momento, apresento as metodologias adotadas na organização e implementação do curso, que é de natureza qualitativa e está estruturado numa Pesquisa de Natureza Interventiva ancorada em Teixeira e Megid-Neto (2017) e de Intervenção Pedagógica fundamentada em Damiani et al. (2013). No processo, também utilizei a observação participante auxiliada por instrumentos para anotação e gravação, como diários de bordo, gravador de celular, gravador de computador, ambientes virtuais, entre outros. Os dados constituídos foram analisados pela Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2006).

A discussão sobre o processo e seus resultados realiza-se no capítulo 5. Aqui, apresento os metatextos obtidos no processo de análise, interpretando os dados constituídos à luz da teoria e fundamentação teórica, discutidas. Estes metatextos são produzidos em categorias emergentes no percurso da pesquisa, os quais conferem os sentidos e significados no intenso movimento de reflexão e ação na investigação.

Por último, apresento o desfecho com as considerações acerca do que foi discutido e refletido no processo. Longe de indicar conclusões e desfechos, neste momento aponto para considerações, provocações e caminhos que podem abrir novas questões e problemáticas na área de pesquisa defendida, uma vez que a Educação CTS e a ATF ainda necessitam de uma maior capilaridade nos ambientes escolares.

Neste momento introdutório, busquei apresentar uma introdução de cunho pessoal e, em certa medida, com elementos íntimos da minha trajetória de vida e acadêmica em primeira pessoa. Na sequência, passarei a descrever a tese numa escrita em terceira pessoa e num sentido mais formal.

Acredito que o leitor já deve ter notado que não utilizei a letra maiúscula para a palavra ciência. Fiz essa opção em oposição à concepção alinhada com a ideia de “Método Científico” (Praia; Cachapuz; Gil-Pérez, 2002), definido com letras maiúsculas, que indica uma definição de ciência analítica e dogmática que subjuga outras áreas de conhecimento. O mesmo tratamento será dado às siglas tecnologia e sociedade, buscando uma análise equivalente entre estes elementos, tal e qual com outras formas de saber e cultura. Entretanto, as letras maiúsculas serão

mantidas em termos como ensino de Ciências, componente curricular de Ciências, por exemplo.

2 A NECESSÁRIA EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO CONTEXTO HISTÓRICO, FILOSÓFICO E SOCIOLÓGICO DA HUMANIDADE

Escravo! Cheguei a refletir na tua companhia, mas tu mostras-te indigno da minha condescendência. Não esqueças que sou forte; tu julgas-te infeliz, mas posso tornar-te tão miserável que até detestarás a luz do dia. Tu és o meu criador, mas eu sou o teu senhor. Obedece! [...] Passarás a vida no medo e na mágoa e, em breve, cairá o raio que te arrebatará para sempre a felicidade (Mary Shelley, 2015, p. 183).

Neste capítulo, será discutido sobre as origens da ciência moderna e dos Estudos CTS, apresentando o surgimento do movimento e dos estudos em CTS na Europa e EUA, assim como sua influência e posterior adaptação no contexto latino-americano e brasileiro.

Será apresentada uma reflexão epistemológica, sociológica e histórica do desenvolvimento científico e tecnológico no percurso da humanidade, destacando desde as concepções positivistas até as mais atuais, ancoradas na contextualização social que consideram as práticas científicas e tecnológicas como produtos do conhecimento humano, carregado de intenções e valores.

Discutir-se-á sobre as concepções acerca dos elementos da tríade CTS buscando caracterizar e refletir os princípios fundamentais destes elementos, por entender que estes mantêm uma inter-relação profunda e intensa que os acompanham diuturnamente no desenvolvimento humano.

Também será abordada a constituição do campo da Educação CTS no contexto brasileiro destacando suas principais influências e tendências e a pertinência das aproximações das ideias de Paulo Freire na Educação CTS para a promoção de propostas mais críticas e politicamente engajadas.

2.1 O nascimento da ciência moderna e da tecnologia na sociedade: Uma breve discussão do século XVI até a metade do século XX

Durante a Idade Média, a ciência era influenciada pela filosofia especulativa e pela teologia da Igreja Católica, com o teocentrismo e o geocentrismo de Aristóteles e Ptolomeu como suas principais bases (Carvalho, 1991). O pensamento teocêntrico respondia às questões da época, limitando outras visões de mundo (Bernal, 1976). No século XVI, Copérnico desafiou essa visão ao afirmar que o Sol,

e não a Terra, era o centro do Universo. Essa nova concepção heliocêntrica contribuiu para o surgimento do modelo de ciência moderna conhecido até os dias atuais¹ (Filho; Chaves, 2000).

Porto e Porto (2008) afirmam que a ruptura com as visões de mundo de Aristóteles e Ptolomeu, iniciada por Copérnico, mudou como a humanidade percebia a si mesma e o mundo. O novo modelo do Universo gerou desconcerto, tornando a Terra apenas mais um planeta. A revolução copernicana desestabilizou a filosofia da cosmologia existente, exigindo uma nova ciência. Galileu e Descartes foram importantes neste processo, utilizando a Matemática para descrever a natureza. O Cosmos organizado de Aristóteles deu lugar a um espaço mais abstrato, que levou à criação da Mecânica Newtoniana e ao surgimento da ciência moderna.²

Enquanto Galileu trabalhava na ciência experimental na Itália, Francis Bacon na Inglaterra criou a teoria do método indutivo. Esse método envolve observar os fenômenos, realizar experiências, interferir nos fenômenos e avaliar as consequências, separando-o de tudo o que lhe é alheio (Capra, 1982; Pereira, 1988; Filho; Chaves, 2000). Isso ajuda a garantir que os experimentos sejam feitos corretamente e a tirar conclusões gerais que podem ser testadas novamente dentro do que se acreditava na época. No século XVII, René Descartes propôs que a natureza funcionava de forma mecânica, baseada em leis matemáticas, o que se tornou o modelo de ciência até hoje, gerando uma crença na certeza do conhecimento científico fundamentada na filosofia cartesiana (Capra, 1982; Filho; Chaves, 2000). Neste sentido, Capra (1982, p.53) considera que:

[...] a crença cartesiana na verdade infalível da ciência ainda é, hoje, muito difundida e reflete-se no cientificismo que se tornou típico de nossa cultura ocidental. O método de pensamento analítico de Descartes e sua concepção mecanicista da natureza influenciaram todos os ramos da ciência moderna [...].

Para Carvalho (1991), o método cartesiano virou sinônimo de método científico. No entanto, esse ideal cartesiano se estabeleceria com Newton que,

¹ O heliocentrismo é um marco que influenciou o “modelo de ciência moderna”. Entretanto, tal modelo depende de múltiplos fatores epistemológicos, sociais e técnicos. Deve-se tomar o cuidado para não compreender o heliocentrismo como uma causalidade direta simplificada no novo modelo. Outra ressalva recai sobre a visão simplificada e generalista da Idade Média, reforçando um mito de “obscurantismo absoluto”. A historiografia contemporânea é mais complexa e reconhece avanços importantes (inclusive tecnológicos).

² Adverte-se para o leitor tomar o devido cuidado evitando uma afirmação de causalidade linear entre Galileu/Descartes → Newton, ao desconsiderar disputas, rupturas e o papel da matemática, experimentação e contexto social.

assentado nas ideias de Copérnico, produziu a sua grande síntese estabelecendo as leis mecânicas necessárias que consagraram a concepção de 'mundo máquina' e a racionalidade cartesiana.

Bock (1995) indica que o século XIX marca o crescimento do capitalismo e da industrialização, que exigem respostas práticas da ciência. Neste sentido, Nuñez (2000) indica que o conhecimento precisa agora estar baseado na verdade validada pela ciência, que se torna referência para a visão de mundo. No passado, o pensamento grego, representado por Platão e Aristóteles, desprezava a técnica e o trabalho manual. No entanto, o Renascimento mudou essa visão, enfatizando o conhecimento útil e o domínio da natureza. A nova ciência natural permitiu o uso de leis naturais para inventar máquinas, criando uma relação entre saberes teóricos e práticos. Isso gerou um novo conhecimento: a tecnologia, que combina racionalidade científica e viés utilitário.³

De modo simultâneo, as interações entre estas áreas de conhecimento fluem intensamente. Medina (1995) preconiza que o processo de construção da teoria da mecânica dinâmica, especialmente da engenharia balística no período renascentista, constituiu-se num dos desencadeantes da ciência moderna. A mecânica das armas de fogo experimentou grandes avanços na Idade Média com a introdução da espingarda e do canhão. Assim, a engenharia renascentista apresentava demandas que, certamente, levaram Galileu a lidar com a queda dos corpos. Nesse sentido, Medina (1995, p. 18-19, tradução nossa) pontua que:

A ciência moderna é, portanto, o resultado do encontro renascentista entre a antiga tradição teórica científica e a tradição operacional imanente na engenharia mecânica. Ambas as tradições reuniram-se em engenheiros/acadêmicos como Galileu: especialistas entusiastas da ciência antiga e dos tratamentos teóricos medievais dos conteúdos da mecânica, por um lado, e detentores de extenso conhecimentos e interesses técnicos, por outro .

Hessen (1992) reflete que a consciência social se forma a partir do pensamento da classe dominante. Ele destaca que a Mecânica Clássica surgiu com o capitalismo nas sociedades ocidentais, o que não foi por acaso. Os problemas científicos da época, como balística e dinâmica, estavam ligados a questões de transporte, indústria e militar. Hessen afirma que a mecânica foi o conhecimento

³ Considera-se aqui a concepção de Miranda (2002), na qual a tecnologia é fruto da aliança entre ciência e técnica que produziu a razão instrumental de acordo com a Teoria Crítica da Escola de Frankfurt. Tal aliança favoreceu o agir-racional-com-respeito-a-fins a serviço da política econômica baseada no modo de produção capitalista.

mais importante nesse tempo, enquanto estudos de Óptica e Magnetismo foram menos valorizados. Nas palavras do autor, tem-se a seguinte inferência:

Na época de Newton, que só conhecia uma forma determinada de movimento – a mecânica – e que, por isso, colocou em primeiro plano não a transformação de uma forma em outra, mas apenas a transformação e mudança de aparência de uma única forma de movimento – o deslocamento mecânico (recordemos a definição de máquina dada por Vitruvius e as observações de Carnot) - não considerou e não poderia ter considerado o problema da energia (Hessel, 1992, p.76-77).

Freire Jr. (1993) comenta sobre a indagação de Hessel acerca do princípio da conservação da energia não ser contemplado no *Principia* de Newton. Hessel considera-o elementar, tratando-se de simples consequência matemática das forças centrais abordadas por Newton em seus trabalhos. Assim, o autor considera que:

Hessel mostra então que a elaboração desta lei só poderia ter sido formulada em outro contexto. Aquele do estudo de uma outra forma de movimento material, o térmico, no quadro de uma outra teoria física, a termodinâmica. E este desenvolvimento científico surgiu como resposta às necessidades técnicas associadas à melhoria do rendimento da máquina a vapor. Necessidades técnicas ocasionadas pelo desenvolvimento da base econômica da sociedade, em especial a divisão do trabalho, surgida com a manufatura, e o aparecimento da grande indústria (Freire Jr, 1993, p.53).

No início da ciência moderna, entre os séculos XV e XVII, ocorreram grandes mudanças. Aristóteles foi substituído por Bacon, que trouxe uma ciência prática focada em calcular e prever, visando controlar a natureza (Nuñez,2000). Miranda (2002) destaca que a tecnologia surge da união entre ciência e técnica, servindo ao poder político e econômico em uma sociedade capitalista voltada ao lucro. Antes, a razão era contemplativa, mas na modernidade tornou-se instrumental. A ciência passou a apoiar a ordem econômica e social, com a tecnologia estabelecendo normas de civilização (Filho; Chaves, 2000). A burguesia ganhou poder, enquanto uma classe trabalhadora crescente começou a contestar essa dominação, gerando convulsões sociais e novas ideologias de apoio à luta dos trabalhadores (Andery; Sério, 1988).

O Iluminismo surge como uma corrente filosófica que defende o uso da razão sobre a fé. Santos (2009) indica que o iluminismo apreciava apenas a verdade própria da ciência e reduzia a pluralidade de interpretações ao 'culto da razão'. A autora explica sua posição sobre essa corrente filosófica:

Assim, a ideologia do iluminismo, pretendendo afastar a autoridade institucional e o seu código de valores, endeusa outros valores; pretendendo afastar os dogmas, dogmatiza a razão; pretendendo afastar o Deus providência, elege o Deus arquitecto, o Deus que propicia um universo semelhante a um mecanismo de relojoaria; pretendendo afastar o obscurantismo, de uma vez por todas, oferece as luzes resplandecentes da ciência que irão 'iluminar' para todo o sempre o olhar sobre o mundo. É a partir do paradigma newtoniano que os valores da ciência são pensados de forma imperialista - 'Ideal das luzes'. Este ideal parte da convicção de que a luz aberta por Newton jamais se apagaria, de que iria iluminar a realidade para todo o sempre. Elege como lema da ciência o domínio do Universo - conhecendo-o, agindo sobre ele, transformando-o, subjugando-o (Santos, 2009, p.533).

Para Epstein (1988), o legado do Iluminismo é a modernidade, que promove ceticismo e análise racional das ideias. Essa visão otimista acredita que, por meio da razão, a humanidade pode dominar a natureza e descobrir regras universais para a vida. Novaes e Dagnino (2004) criticam essa herança que defende que o pensamento sobre ciência e tecnologia avança de maneira linear, sem mudanças necessárias em contextos socioeconômicos diferentes. Eles concluem que, nesta perspectiva, todos os conhecimentos serviriam para o progresso e o bem-estar, sem necessidade de inovações adaptativas aos contextos.

A corrente filosófica-científica do Positivismo surgiu com Augusto Comte como um de seus principais defensores. Comte defendia ideais conservadores da burguesia e sua filosofia impedia posições democráticas que ameaçassem esse poder (Andery; Sério, 1988). No Positivismo, o conhecimento científico deve se basear na observação dos fatos e nas relações entre eles, sendo considerado científico apenas aquilo que pode ser provado por experimentação. O Positivismo exige rigor metodológico, objetividade e neutralidade na ciência, descartando o que não se alinha a seus princípios (Filho; Chaves, 2000). Essa corrente influenciou diversas áreas, incluindo as Ciências Humanas, reforçando a ideia de que a ciência é sempre benéfica, como também camuflou a tecnologia que acompanhava esse período histórico inter-relacionando-se com a sociedade, garantindo a manutenção dos mitos e visões ingênuas do desenvolvimento econômico e social observados.

Neste sentido, Miranda (2002) se apoia em Karl Marx e Engels ao explicar que a Revolução Industrial do século XIX, promovida pela industrialização, orientou a ciência e a tecnologia para garantir a manipulação dos trabalhadores e a burguesia no poder. Assim, a ciência é, intencionalmente, introduzida no processo produtivo, transformando-se em força produtiva e aplicada à tecnologia. Isso faz com que ocorra um rompimento das práticas artesanais primitivas e que separem o

trabalhador do saber. O saber do trabalhador, agora, está incorporado na máquina. Desta forma, a tecnologia garante o domínio do modo de produção capitalista, sendo o lucro seu objetivo maior.

Japiassu (1977) endossa as ideias de Miranda (2002), afirmando que a ciência moderna emergiu em meio ao contexto da sociedade mercantilista, não como uma atividade isenta ou puramente intelectual, mas como parte de um movimento voltado para a racionalização da vida. Este desenvolvimento, ligado à burguesia emergente, exigiu um sistema de produção que maximizasse a exploração da natureza, ao demandar cientistas para descobrir as leis naturais. O labor produtivo foi então relegado aos engenheiros, responsáveis pela aplicação das descobertas científicas. Miranda (2002) reforça essa perspectiva, indicando que a ciência moderna não era concebida simplesmente como um conhecimento teórico, mas um saber pragmático, fundamental para assegurar a viabilidade técnica e frequentemente aliado à tecnologia.

A chegada do século XX acontece num cenário de várias mudanças. Silva (2009) aponta para diversos questionamentos trazidos pelos novos ares deste período, marcado, por exemplo, por transformações econômicas, como a consolidação e as recorrentes crises do capitalismo; uma gama de incertezas e mudanças começam a pesar sobre as sustentações do positivismo clássico, por motivar, assim, a formação de um grupo constituído por filósofos e cientistas, que se reuniam em um café vienense na década de 20, fundando o chamado Círculo de Viena.

Neste contexto, além do empirismo defendido no Positivismo Clássico, a nova proposta buscava parâmetros de legitimidade na lógica filosófica e na filosofia da linguagem, buscando garantir sentido às proposições e enunciados. Assim, para obter o conhecimento real, ou a verdade científica empiricamente comprovada, o processo de verificabilidade separaria a ciência da metafísica, isto é, daqueles enunciados que não possuíam correspondência na realidade empírica.

Outras concepções mais contextualizadas começaram a surgir com o avançar do século XX. Popper (1982) defendia que o conceito positivista de significado ou sentido, do mesmo modo que o de verificabilidade indutiva, não é apropriado para realizar a demarcação entre ciência e metafísica, porque a metafísica não é carente de sentido, embora não a considerasse ciência.

Para Strieder (2012), isso implica na constatação de que uma teoria científica não é o simples resultado da observação, sendo contaminada por teorias e pressupostos intrínsecos ao pesquisador. Entretanto, a autora pontua que Popper compreende a ciência como um empreendimento que cresce de forma progressiva e cumulativa, além de estabelecer aproximações com as teses do positivismo lógico ao se opor aos debates metafísicos e acreditar, fortemente, no método científico como principal produtor de conhecimento em qualquer tempo e cultura.

Neste sentido, ambas as epistemologias pautaram seus estudos sob o pressuposto da diferenciação entre o científico e o não científico, justificando os critérios de demarcação, preocupados com um suposto refinamento da natureza da prática científica (Silva, 2009).

Nos anos 1930, o sociólogo Robert Merton destacou-se ao desenvolver estudos sobre as análises sociológicas do conhecimento científico. Ele reconheceu que os cientistas são influenciados por questões sociais e pessoais, mas devem neutralizar essas influências em suas comunidades, utilizando seus métodos e regras (Strieder, 2012). Para Merton, a autonomia da ciência é expressa por um ethos científico, um conjunto de valores e normas essenciais para o trabalho científico, que ajuda na produção de conhecimentos validados (Lorenzi; Andrade, 2011; Merton, 2013). No entanto, sua visão não conseguiu romper com a perspectiva hegemônica da ciência da época, manteve uma compreensão positivista e empirista, e priorizou uma visão internalista em detrimento da externalista no desenvolvimento científico (Strieder, 2012).

Neste sentido, é possível perceber que estas discussões revelam que o surgimento da ciência moderna está interligado ao desenvolvimento tecnológico e às demandas sociais. A tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) contribuiu para avanços, mas também gerou exclusões e prejuízos sociais. O pensamento hegemônico positivista, que surgiu com a ciência e tecnologia, persiste até hoje, apesar de outras abordagens mais democráticas que analisam esse desenvolvimento no contexto social.

Hessel (1992) destaca que o pensamento dominante reverberou socialmente, sustentando uma visão positiva das práticas científicas e tecnológicas. Santos (2009) aponta que propostas de autores como Karl Mannheim e Ludwik Fleck, que ofereciam novas análises do conhecimento científico, foram silenciadas pelos neopositivistas.

As reflexões feitas até aqui sobre as raízes do Positivismo são importantes para entender como a ciência e a tecnologia foram concebidas e manipuladas para atender interesses que nem sempre foram coletivos. Muitos dos mitos que existem até os dias atuais, como neutralidade, imparcialidade, salvacionismo e determinismo, têm suas origens nos pressupostos positivistas. Isso acaba por manter a manipulação e as forças escusas do poder dominante sobre as reais necessidades sociais. Tais discussões também são necessárias na seara educacional escolar, posto que a conduta tecnicista presente nas escolas, reforçada pela implementação das plataformas digitais, também é influenciada pelo Positivismo para atender seu caráter controlador e metrificante.

Embora o tema não se esgote e muitos autores tenham contribuído para essas reflexões, os apontamentos apresentados são suficientes para uma análise histórica, filosófica e social dos processos científicos e tecnológicos atuais, que fundamentam as discussões sobre as origens e a necessidade dos estudos CTS no próximo tópico.

2.2 Origens dos Estudos CTS: das concepções positivistas e internalistas para a Sociologia da Ciência.

A concepção clássica das relações entre CT e sociedade é essencialista e triunfalista, expressa no 'modelo linear de desenvolvimento': mais ciência resulta em mais tecnologia, riqueza e bem-estar social. No entanto, desastres como resíduos contaminantes e acidentes nucleares, especialmente após a década de 1950, evidenciam a necessidade de revisar essa política e a relação da CT com a sociedade (Palacio *et al.*, 2003).

De acordo com García, Cerezo e Luján (1996), o Movimento CTS surgiu em resposta a essa insatisfação, ao abordar problemas políticos, econômicos e ambientais. Eventos como as bombas de Hiroshima e Nagasaki e a corrida espacial são exemplos que demonstraram o poder da ciência, enquanto o ensino de Ciências passou a ser criticado por sua abordagem ultrapassada (Auler, 2002; Ribeiro; Santos; Genovese, 2017).

Fatores como o fracasso das reformas educacionais positivistas e publicações como "Silent Spring" (Primavera Silenciosa) de Rachel Carson e "A Estrutura das Revoluções Científicas" de Thomas Kuhn, ambos de 1962,

fomentaram debates sobre as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, desmistificando a ideia de neutralidade da CT (Strieder, 2012).

Neste sentido, o Movimento CTS representa um despertar social para entender as motivações por trás das práticas científicas e tecnológicas e a necessidade de um posicionamento ético, para alertar que a ciência, sem reflexão crítica, pode se tornar uma força de dominação (Strieder, 2012).

O Movimento CTS deu origem a um campo de estudos que busca entender a ciência e a tecnologia de uma forma mais ampla e socialmente contextualizada. Segundo Palacios *et al.* (2003), esse campo recente e heterogêneo, propõe-se a desconstruir a visão tradicional da ciência e tecnologia como processos autônomos, bem como enfatizar a influência de fatores sociais, políticos e econômicos nas mudanças científicas e tecnológicas.

Os autores argumentam que elementos não-epistêmicos, como valores morais e pressões econômicas, têm um papel crucial na formação das ideias científicas e na criação de tecnologias. Assim, essa abordagem se distancia da visão mertoniana, que se concentra em aspectos organizacionais e institucionais, e busca uma compreensão mais dinâmica e contextual da ciência.

Além disso, pensadores como David Bloor e as influências de Thomas Kuhn e Fleck contribuíram para um debate mais profundo sobre a racionalidade científica e a construção de teorias, ao ampliar a discussão na Sociologia da Ciência. Portanto, o campo de Estudos CTS se destaca por sua interdisciplinaridade e por sua capacidade de abordar a ciência e a tecnologia em suas complexidades sociais. (Duarte, 2007; Shinn; Ragouet, 2008; Bloor, 2009; Lorenzi; Andrade, 2011; Meglhioratti; Batista, 2018).

O Programa Forte, representado por Bloor, Barnes e Edge, buscou a proposição de leis e teorias na Sociologia do Conhecimento por meio de investigações empíricas que identificavam fenômenos e suas regularidades. Bloor considerava que o conhecimento é influenciado tanto por experiências sensoriais quanto por fatores sociais e crenças do pesquisador (Bloor, 2009). Para Strieder (2012) o Programa Forte analisa fatores extrínsecos, como crenças políticas e sociais, que afetam a prática científica.

Posteriormente, Harry Collins desenvolveu o EPOR (Programa Empírico do Relativismo), que foca em controvérsias científicas e destaca a importância da interação social na ciência. A partir da Sociologia do Conhecimento, surgiu o SCOT

(Social Construction of Technology ou Construção Social da Tecnologia), que vê o desenvolvimento tecnológico como um processo multidirecional, influenciado por diferentes atores sociais. O SCOT critica o determinismo tecnológico da visão tradicional. Assim, o Programa Forte e seus derivados contribuíram para a vertente europeia do movimento CTS, por promover uma nova reflexão sobre a Sociologia como área relevante para os estudos científicos (Palacios, 2003).

Outro movimento importante foi o das Abordagens Etnográficas, que observa a ciência em sua execução. Com Bruno Latour e Steve Woolgar como principais representantes, especialmente com a obra "Vida de Laboratório" (1979), que analisa uma comunidade científica em um laboratório de neuroendocrinologia (Strieder, 2012). Latour e Woolgar (1997) destacaram que a prática científica, os rascunhos e a publicação final do trabalho passam por um processo de despersonalização e purificação para garantir objetividade, ignorando o processo de construção dos fatos. Esses estudos mostram que o conhecimento científico emerge de uma rede de relações que inclui ações técnicas, administrativas e contextos sociais, formando a Teoria Ator-Rede. Assim, as fronteiras da 'Ciência' se tornam borradas, pois sua prática envolve uma complexa rede de associações entre atores humanos e não humanos, além de tornar irrelevante a distinção entre explicações externalistas e internalistas (Meglhioratti; Batista, 2018).

Pierre Bourdieu também apresenta uma proposição social de análise da ciência. Sugere que a sociedade é composta por diversos campos sociais, cada um com suas próprias lógicas e autonomias. O campo científico, em particular, é visto como um espaço relativamente autônomo que cultiva um tipo específico de capital simbólico, o capital científico. Este capital se divide em duas categorias: o capital científico 'puro', baseado no reconhecimento e prestígio entre pares, e o capital científico institucional, que está relacionado às posições de destaque nas instituições científicas (Bourdieu, 2004).

Bourdieu critica a visão de ciência isolada, defendida por Merton, e propõe que a ciência deva ser entendida em suas interações com outros campos sociais, políticos e econômicos (Bourdieu, 2004; Strieder, 2012). Além disso, Shinn e Ragouet (2008) ampliam essa ideia, quando identificam quatro formas de organização da ciência e tecnologia: o regime disciplinar, o regime utilitário, o regime transitório e o regime transversal. Para Meglhioratti e Batista (2018) esse último é especialmente relevante, pois permite a articulação entre diferentes disciplinas e a

utilização de instrumentos tecnológicos, promovendo uma linguagem comum e a unidade na produção científica. Portanto, para entender a ciência, é fundamental analisar tanto as dinâmicas internas do campo científico quanto suas relações com outros campos sociais.

Buscando uma sistematização das diversas correntes em Sociologia da Ciência, Hayashi *et al.* (2010) finalizam suas discussões apresentando o que Martínez Álvarez (2004) denominou de 'Movimento Internacional de Estudos sobre CTS'. Para estes autores, este movimento é gestado durante a década de 1960 e associado às reações acadêmicas, administrativa e social frente à tradicional 'concepção herdada' da ciência ou seu legado positivista. Para descrever essa concepção herdada, Hayashi *et al.* (2010, p.79) trazem as visões que pautam tal herança de acordo com Lamó de Espinosa *et al.* (1994, p.486):

a) a ciência descobre um mundo objetivo e independente das opiniões dos cientistas; b) existe um critério estrito de demarcação entre ciência e outras formas de conhecimento; c) o progresso da ciência ocorre por acumulação do conhecimento científico; d) a observação e a teoria são coisas completamente distintas; e) só a observação e a experimentação servem de fundamento para hipótese e teorias; f) as provas das teorias só são adquiridas pela indução; g) os conceitos e termos utilizados na tarefa científica são precisos e invariáveis; h) os contextos do descobrimento e da justificação são distintos; i) existe uma só ciência unificada capaz de dar conta do mundo real.

Para Hayashi *et al.* (2010), o advento do movimento dos estudos CTS criou as bases para uma nova visão social da ciência e tecnologia, onde se busca superar as visões e limitações presentes pela herança da visão tradicional. Assim, os autores apresentam discussões e reflexões sobre os principais movimentos promotores destes estudos, os quais também foram discutidos neste trabalho. Destacam-se no Quadro 1, os principais programas e correntes, como também os representantes e características destes que, na compreensão dos autores, figuram com maior representação:

Quadro 1 – Síntese dos principais programas e representantes da Sociologia da Ciência

Programas e/ou correntes	Principais representantes / Características
Programa Empírico do Relativismo, Programa Forte Etnografia da Ciência	D. Bloor, B. Barnes, Mackenzie, Shapin, H. Collins, Pinch, Harvey, Pickering, K. Knorr-Cetina, S. Woolgar, Mulkay, J. Law, B. Latour, M. Callon. Dedicam-se aos estudos sistemáticos das microestruturas ou comunidades científicas e às análises com base na perspectiva de rede de atores.
Escola Francesa	G. Bachelard, P. Thuillier, E. Morin, L. Althusser, M. Foucault. Predomínio do enfoque historicista, lógico e filosófico no estudo da ciência e tecnologia
Reação acadêmica e social	Rachel Carson, Isaiah Berlin, C. P. Snow, I. Illich, A. Tofler, T. Roszak, R. Rorty, Nowotny. Ocupam-se do impacto ético, ambiental e político da atividade científicotecnológica, especialmente na América do Norte.
Escola de Frankfurt	T. W. Adorno, M. Horkheimer, H. Marcuse, E. Fromm, J. Habermas. De projeções filosóficas similares, mas com teorias diferentes, formularam ideias sobre a natureza social da ciência e da tecnologia.
Tradição "ex-socialista"	Vernaski, Lênin, Hessen, Richta, Kedrov, Sadovski. Movem-se em um marco explicativo interdisciplinar com fundamentos marxistas (Marx, 1982).
Pensadores latino-americanos	Mario Bunge, Hebe Vessuri, Amilcar Herrera, Celso Furtado, Xavier Polanco, Leite López, Luis Camacho, Jorge Sábato. Aprofundaram análises sobre o desenvolvimento científico-tecnológico adequando-as ao contexto latino-americano.
Tradição cubana	J. de la Luz Caballero, Enrique Varona, Carlos Rafael Rodrigues.
Filosofia humanista da tecnologia	Martin Heidegger, Jacques Ellul, K. Bath, C. Mitcham. Reafirmam o primado das humanidades sobre as tecnologias e o caráter desumanizador das tecnologias. Consideravam que o sistema de valores humanos deveria enfrentar os desafios do desenvolvimento tecnológico e regular o seu impacto social.
Filosofia analítica da tecnologia	Friedrich Dessauer, F. Rapp, Mario Bunge, M. Quintanilla, K. Shrader-Frechette. Marcada pelo otimismo ante o desenvolvimento da tecnologia exaltam o valor desta como quintessência da ação racional.
Pensadores atuais	Stephen H. Cutcliffe, José A. López Cerezo, José L. Luján López, Javier Echeverría, Jorge Nuñez Jover, Tirso Saens, Anna Estany, Gustavo Bueno e outros que com sua obra são tributários do Movimento Internacional de Estudos sobre CTS.

Fonte: Hayashi *et al.* (2010, p. 80- 81)

A crítica à visão tradicional, que se baseia no Positivismo, na neutralidade e no determinismo, foi um passo importante para superar mitos e distorções que persistem na sociedade quanto ao desenvolvimento da CT. Entretanto, apesar dos esforços ao longo do último século, ainda há um longo caminho a percorrer para que essas discussões impactem de maneira significativa a sociedade na totalidade. A resistência e a luta por uma compreensão mais crítica e inclusiva da ciência e da tecnologia são fundamentais para construir um futuro mais próspero tanto nas questões sociais quanto educacionais.

O campo dos Estudos CTS se desenvolveu em três áreas complementares: pesquisa, políticas públicas e educação. Na pesquisa, busca-se superar visões essencialistas e neutras de CT, focando nas dimensões sociais, ambientais e econômicas que influenciam o conhecimento científico. Em políticas públicas, promove-se a regulação da produção de CT com a participação de atores sociais. Na educação, o objetivo é repensar o ensino de Ciências para fomentar uma Educação Científica crítica que contribua para a cidadania (Auler, 2002; Linsingen, 2002; Palacios et al., 2003; Auler, 2008; Strieder, 2012).

Com o crescimento desses estudos, surgiram novos slogans, como CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), que enfatiza a educação ambiental, além de outras tendências como CTS+I (inovação) e CTS+P (política) (Santos; Auler, 2011; Domiciano; Lorenzetti, 2019). O termo CTS é adotado neste estudo, pois as questões ambientais e as inter-relações entre CTS são consideradas intrínsecas.

Pelo exposto neste tópico, é possível perceber que as concepções positivistas começam a ser desconstruídas dentro de um amplo arcabouço teórico feito por vários pensadores. Assim, os pilares do Positivismo vão sendo demolidos à luz das discussões sociológicas que, ao recorrer aos acontecimentos sociais e históricos, assim como, a relações epistemológicas, contrariam a ideia rígida de práticas científicas e tecnológicas realizadas dentro de processos neutros e imparciais que objetivam unicamente salvar e determinar o que é melhor para a humanidade.

Isso também é fundamental para compreender como a Educação Científica foi orientada historicamente. Sendo o Positivismo a principal referência para todas as áreas de conhecimento, o campo educacional não ficou alheio às suas fortes influências. Entretanto, estas discussões que consideram os fatores sociais,

históricos e filosóficos também devem ser ponderadas nos processos que envolvem o ensino de Ciência. Isso explica muito sobre o controle imposto pelos sistemas educacionais ao adotarem currículos rígidos e orientações metodológicas acríticas, como também aponta para uma reflexão sobre a necessidade de se romper com essa propositura.

As discussões sobre Estudos CTS ocorreram em diversos países, especialmente nos EUA e na Europa, com perspectivas diferenciadas entre as tradições europeia e americana, além de também se manifestaram na América Latina. Na sequência, discute-se sobre estas tradições.

2.3 A tradição de Estudos CTS europeia

Para Palacios *et al.* (2003) e Strieder (2012), a tradição europeia, ou acadêmica, foi assim denominada devido à origem de natureza mais acadêmica na Europa. Assim, era composta por cientistas, engenheiros, sociólogos e humanistas, os quais buscavam investigar as influências da sociedade sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. Seu maior foco era sobre a ciência, ao buscar explicar a origem e as mudanças das teorias científicas, ou seja, na forma processual da ciência. É uma tradição que buscava entender a 'contextualização social' dos estudos da ciência, analisando o modo como os diversos fatores sociais influem na mudança científico-tecnológica.

Dagnino e Thomas (2001) pontuam que o afloramento dessa tradição ocorreu logo após a Segunda Guerra Mundial, onde a Europa encontrava-se arrasada e defasada em sua produção científica e tecnológica e com sua dependência dos EUA. Entretanto, os europeus perceberam rapidamente que precisavam desenvolver uma política própria de CT com vistas a impulsionar seu desenvolvimento, além do que, a aplicação direta da CT advinda do contexto americano não produziu os efeitos desejados no contexto europeu.

2.4 A tradição de Estudos CTS americana

Já na tradição americana, ou social, Palacios *et al.* (2003) e Strieder (2012) pontuam que esta foi assim denominada pelo foco no caráter mais prático ou social que se desenvolveu nos Estados Unidos. Neste sentido, tomaram parte desta

tradição grupos pacifistas, ativistas dos direitos humanos, associações de consumidores e outros grupos que lutavam por reivindicações sociais e preocupados com as consequências sociais e ambientais dos produtos da tecnologia. Assim, a ênfase maior era na tecnologia, encarada como um elemento capaz de influenciar a estrutura e dinâmica da sociedade. É uma tradição que recorria à reflexão ética, à análise política e, em geral, a um referencial compreensivo de caráter humanístico, diferente da tradição europeia que utilizava as Ciências Sociais como referencial explicativo para a ciência e a tecnologia.

Auler (2002) e Silva (2015) indicam que, com a saída vitoriosa dos EUA da Segunda Guerra Mundial, iniciou-se um processo hegemônico e positivista de concepção da ciência como determinante para o desenvolvimento de uma nação. Assim, uma política de CT centrada no desenvolvimento linear e tecnocrata começou a ser difundida e financiada pelo poder público. Entretanto, com o advento da Guerra Fria, movimentos sociais começaram a questionar a exclusão da participação nas decisões e ações referentes à CT, que estavam sob a tutela somente dos especialistas.

Nesse sentido, Linsingen (2007) e Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009) pontuam que estes movimentos foram decisivos para que a participação social fosse incluída nas pautas que tratam das políticas sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, defendendo que os posicionamentos dos cidadãos leigos deveriam ser respeitados e incluídos neste processo. Assim, Silva (2015) aponta para o surgimento de agências reguladoras que facilitam a participação pública na gestão da CT, como também para o envolvimento dos acadêmicos conforme o debate se intensificava.

Importante destacar que estas tradições, americana e europeia, foram desenvolvidas em contextos e propósitos diferentes, entretanto, atualmente, esta divisão foi superada. Neste sentido, Garcia *et al.* (1996) e Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009) concordam que ambas as tradições enfatizam a dimensão social da ciência e da tecnologia, assim como compartilham ideias basilares como o combate da concepção de ciência como atividade humana neutra e positivista, crítica à suposta neutralidade da tecnologia e visão aplicacionista da ciência e a promoção da participação pública nos processos decisórios que envolvem a CT.

2.5 A tradição do Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS)

As políticas científicas e tecnológicas desenvolvidas pelos poderes hegemônicos nos contextos europeu e americano não ficaram restritas à sua área geográfica ainda em meados do século XIX. Os países da América Latina adotaram a ideia de desenvolvimento linear seduzidos pelo sonho de crescimento econômico vendido pelos americanos e, posteriormente, pelos europeus (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996; Silva, 2015).

Transferências de tecnologias eram feitas dos países do Norte geográfico para os do Sul, acompanhadas da instalação de empresas multinacionais. Tal dinâmica produzia a dependência dos países sulistas aos nortistas. Dada a sua condição periférica do capitalismo, o qual foi gestado nos países desenvolvidos, observou-se que a transferência de tecnologias, sem criticidade e adequação às condições sociais e econômicas locais, não produziu o tão sonhado desenvolvimento econômico e social no contexto latino-americano (Vaccarezza, 1998; Silva, 2015; Dagnino, 2015).

Assim, nos países latinos, surgiu o denominado Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) neste momento histórico em que está sendo pautada a transferência tecnológica. Tal pensamento questiona este modelo de industrialização e desenvolvimento realizado nestes países e tem como seus principais representantes Varsavsky (1969, 1976), Herrera (1971; 1973) e Sábato (1982). Estes pesquisadores eram, em sua maioria, do campo das chamadas Ciências Naturais, vinculados a universidades argentinas. Ao concordar com alguns pontos dos estudos CTS defendidos pelas tradições americana e europeia, também nas décadas de 1960 e 1970, estes autores defendiam que a transferência tecnológica, não transferia somente aparatos e ferramentas neutras, mas modelos, concepções e formas de sociedade (Linsingen, 2007). Também denunciavam que tal dinâmica do desenvolvimento científico-tecnológico linear era estranha e alheia às demandas sociais do contexto latino-americano. Neste sentido, propuseram uma distinta visão de política científico-tecnológica (PCT) e de agendas de pesquisa, partindo das demandas locais que caracterizam os países periféricos ao capitalismo.

Linsingen (2007) pontua que os precursores do PLACTS focaram suas discussões buscando caminhos e instrumentos para o desenvolvimento local dos conhecimentos científico-tecnológicos, objetivando atender às necessidades regionais. Assim, questionavam a neutralidade e universalidade da ciência e, principalmente, das tecnologias, transferidas dos países industrializados para os periféricos, da mesma maneira que a dinâmica de produção de conhecimento científico nestes países periféricos, dada a posição dessa dependência de conhecimento dos países ricos.

Entretanto, Linsingen (2007) explica que não se deve negar ou rechaçar a transferência tecnológica entre os países, encapsulando as sociedades e excluindo-as desses processos. Assim, o autor defende que ao se realizar tal processo, deve-se admitir e refletir sobre a necessidade e relevância dessa transferência, como também a sua assimilação crítica e criativa, garantindo que tal CT seja significativa e funcional aos países dependentes, adequadas às demandas de sua PCT.

Ao criticar o modo de vida americano e a sua PCT, Varsavsky (1976) defende que nem toda a ciência produzida é compatível com uma determinada sociedade, sendo necessária a criação de um estilo científico próprio, com conteúdo e metodologia diferenciados que atendam a seus problemas sociais prioritários.

Neste sentido, Herrera (1971) pontua que o principal problema relacionado à pesquisa e desenvolvimento na América Latina não são suas deficiências quantitativas, mas seu descolamento da realidade periférica e dos problemas que a constituem. Tal argumentação estabelece o eixo central do PLACTS, que clama para a discussão das demandas espaço-temporais historicamente negligenciadas e excluídas dos programas de pesquisa, o que, inevitavelmente, não resolve os problemas da região.

Feitas há mais de 50 anos, as postulações de Varsavsky e Herrera ainda não se efetivaram, de acordo com Auler e Delizoicov (2015). Infelizmente, estes autores pontuam que um grupo minoritário concebe e a maioria da comunidade científica executa, mantendo a concepção hegemônica de PCT. Para Dagnino (2003), os pensadores do PLACTS acreditam que, somente com a fundação de um projeto de PCT nacional, claro e coerente com as necessidades locais, poderá estabelecer diretrizes para o desenvolvimento dos países latino-americanos, visto

que, tal projeto demandaria mais conhecimento científico-tecnológico impulsionando o desenvolvimento econômico e social.

Lamentavelmente, na atualidade, observa-se a tradição linear de desenvolvimento que ainda considera a exportação de CT dos países de capitalismo avançado sem levar em consideração as condições locais e seus sujeitos. Spatti, Serafim e Dagnino, (2021) expõem essa concepção hegemônica, também, nas universidades públicas brasileiras, ao analisar agências de inovação – Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), destinados a gerir políticas de inovação de Instituições Científicas e Tecnológicas e de Inovação (ICT s) a fim de promover a parceria universidade-indústria-governo.

Nesta análise, Spatii, Serafim e Dagnino (2021) percebem velhas ideias mascaradas na visão ‘inovacionista’ dos dirigentes destas agências de inovação reforçadoras do projeto neoliberal de sociedade: forte foco na ‘cultura de inovação’; geração de patentes; prioridade para atender os interesses empresariais em detrimento das demandas sociais; emulação dos projetos de sucesso do eixo EUA-Europa; concepção de CT linear, salvacionista, neutra e determinista.

Dagnino (2003) e Strieder (2012) indicam que os fundadores do PLACTS tinham, como concepção, influenciar os rumos da CT locais de forma direta, sem contar com a participação pública. Segundo os autores, tal perspectiva era justificada pela distância que separava a periférica e autoritária sociedade latina do ideal democrático na tomada de decisões. Entretanto, Strieder (2012) e Auler (2011) enfatizam que essa distância é percebida pela falta de uma ‘cultura de participação’ no contexto brasileiro, sendo necessário diminuir tal distanciamento para que a Educação CTS seja difundida.

Independente da origem do movimento CTS, Garcia *et al.* (1996) e Strieder (2012) destacam que as vertentes europeia, americana e latino-americana se desenvolvem e se relacionam em três campos básicos: *investigação ou acadêmico* – busca uma visão mais contextualizada e socialmente construída da ciência e da tecnologia; *políticas públicas*: defende a participação pública em questões que envolvem ciência e tecnologia, foca na ação prática e política dos cidadãos e orienta-os para o reconhecimento das consequências sociais do desenvolvimento científico-tecnológico; *educação*: defende um ensino de Ciências crítico e contextualizado, com vistas à promoção da participação social em questões de carácter científico-tecnológico.

O entendimento do PLACTS e a difusão de suas concepções são fundamentais nesta tese. Dada a análise do contexto latino-americano e o reconhecimento das inter-relações CTS próprias deste ambiente, constitui-se numa aproximação Freire-CTS fundamental. Isso fornece o suporte necessário para compreender os cenários que determinam os processos de ensino de Ciências hegemônicos e propõe ações para se promover uma Educação Científica e Tecnológica emancipadora.

2.6 As concepções acerca da ciência, da tecnologia e da sociedade na Educação CTS.

Para Strieder (2012), o interesse nas abordagens da Educação CTS vem crescendo ao longo dos últimos anos no cenário brasileiro. Assim, a diversidade de propostas se amplifica, e indica a necessidade de investigações sobre quais sentidos são atribuídos às mesmas. A autora considera uma diversidade de concepções que discutem as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, entendendo que tais concepções estão associadas a correntes, ou referenciais teóricos diversos, o que imprime determinadas formas de se abordar a Educação CTS no contexto educacional.

Assim, busca-se neste momento fazer uma reflexão geral sobre diferentes correntes de pensamento que tentam explicar o que é ciência, o que é tecnologia e como elas se relacionam com a sociedade num processo complexo de inter-relações. Destaca-se que tal discussão não tem a pretensão de exaurir ou definir o conceito de cada elemento da tríade devido ao caráter polissêmico e vasto que cada um contém. Entretanto, acredita-se que as ideias e os autores aqui referenciados darão suporte necessário para as discussões pretendidas.

2.6.1 Concepções sobre a Ciência na Educação CTS

A discussão inicial deste capítulo reflete sobre o nascimento da ciência moderna, fundamentada em um paradigma empirista e positivista que permeia a ciência e a sociedade. Santos e Mortimer (2000) apontam que o mito do cientificismo consolidou a submissão da ciência aos interesses de mercado, visando o lucro.

Contudo, destacam a importância de debates na Filosofia e Sociologia que promovem visões críticas da ciência.

Strieder (2012) observa que a ciência é um campo social complexo, com diversas definições. Ela distingue entre pensadores que analisam a construção conceitual da ciência e aqueles que focam na sua produção social. A autora argumenta que a visão epistemológica da construção conceitual é enriquecida por influências sociais, econômicas, religiosas e culturais, e que muitos estudos reconhecem que essas perspectivas estão interconectadas.

Neste momento, destaca-se a importância de se conhecer as ideias atuais, as concepções basilares que sustentam a natureza da prática científica enquanto prática humana e social.

Condé (2018) indica que, ao longo do século XX, foram-se firmando as abordagens históricas e sociais da ciência, contrapondo-se às visões positivistas que predominavam até então. Apesar de existirem diferenças substanciais, essas novas abordagens tinham como característica comum o reconhecimento da perspectiva histórica e social da ciência como um importante elemento para sua própria compreensão. O autor considera que:

Ainda que sejam diferentes e tenham propósitos diversificados, o ponto comum que parece haver entre estas novas historiografias da ciência está, assim, em torno da afirmação de que o conhecimento científico não é apenas uma resposta direta da natureza aos nossos questionamentos, mas é também produto de um dado contexto histórico que formula questionamentos específicos à sua época. Esse ponto comum presente em vários autores da nova historiografia da ciência sustenta que a ciência tem uma história e sua história é elemento constitutivo dos próprios resultados alcançados por ela (Condé, 2018, p.157).

Já no início do século XX, um sentimento de desconforto em relação à ciência vai se instaurando, não pelos resultados obtidos pela sua aplicação, pois a ciência não apresentava (ou não era possível reconhecer) aplicações tecnológicas que impactam a sociedade. Tal desconforto era presumido por incertezas relativas ao uso e aplicação dos conhecimentos científicos construídos até então (Hobsbawm, 1995; Strieder, 2012).

Santos (2007) faz uma importante reflexão sobre a crise do paradigma científico no final do século XX motivada pelas mudanças epistemológicas construídas no decorrer do século sobre a construção do conhecimento científico. Tal reflexão apresenta duas facetas sociológicas:

Em primeiro lugar, a reflexão é levada a cabo predominantemente pelos próprios cientistas, por cientistas que adquiriram uma competência e um interesse filosóficos para problematizar a sua prática científica. Não é arriscado dizer que nunca houve tantos cientistas-filósofos como actualmente, e isso não se deve a uma evolução arbitrária do interesse intelectual. Depois da euforia cientista do século XIX e da conseqüente aversão à reflexão filosófica, bem simbolizada pelo positivismo, chegámos a finais do século XX possuídos pelo desejo quase desesperado de complementar o conhecimento das coisas com o conhecimento do conhecimento das coisas, isto é, com o conhecimento de nós próprios. A segunda faceta desta reflexão é que ela abrange questões que antes eram deixadas aos sociólogos. A análise das condições sociais, dos contextos culturais, dos modelos organizacionais da investigação científica, antes acantonada no campo separado e estanque da sociologia da ciência, passou a ocupar papel de relevo na reflexão epistemológica (Santos, 2007, p. 50,51).

O período marcante que leva a uma crítica à ciência ocorre nos anos 1950, após a Segunda Guerra Mundial e as explosões atômicas em Hiroshima e Nagasaki. Esse contexto inicia discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia e suas implicações sociais, destacando a necessidade de analisar fatores externos que influenciam e são influenciados pela ciência (Strieder, 2012).

Na década de 1960, os debates se intensificaram, com dois momentos significativos: a obra "A Estrutura das Revoluções Científicas" de Thomas Kuhn e "Primavera Silenciosa" de Rachel Carson. O livro de Kuhn, lançado em 1962, critica as concepções positivistas e desmistifica a prática científica, considerando aspectos históricos, sociais e cognitivos. Ele argumenta que o conhecimento científico não é cumulativo e deve ser entendido no contexto histórico, social e político das comunidades científicas (Condé, 2018).

As ideias centrais da epistemologia de Kuhn admitem o surgimento de um paradigma. Este contempla os conceitos, princípios, leis, metodologias, instrumentos matemáticos e experimentais, entre outros, cabendo ao cientista tornar esse paradigma cada vez mais claro sem contestar suas proposições. O período em que o paradigma se estabelece e consegue dar as respostas às investigações dos fenômenos é denominado Ciência Normal. À medida que os cientistas avançam na limpeza do paradigma, podem surgir anomalias ou resultados que contrariam o paradigma vigente, que pode culminar na substituição do paradigma vigente por um novo. Este paradigma nascente é incompatível e incomensurável com o antecessor. Assim, a Ciência Normal entra num movimento de crise, surgindo um período de **revolução científica**. O novo paradigma será aceito após dar indicativos e

respostas fundamentados na visão dominante influenciada pelo contexto social no qual a comunidade científica está inserida (Kuhn, 1962; Strieder, 2012).

Como já pontuado anteriormente por Condé (2018), no decorrer do século XX, novas epistemologias surgem ao questionar o pensamento positivista, e cultivam, em comum, a perspectiva histórica e social da ciência como fundamento para a sua constituição. Entretanto, o autor pondera que um dos grandes legados da obra de Kuhn, além de fazer reflexões profundas e inovadoras numa perspectiva sociológica sobre a ciência, foi ter revelado a obra de Ludwik Fleck.

O reconhecimento da desconhecida obra do médico polonês veio tardiamente, mas reparado com a chancela de importantes pensadores como Bruno Latour, David Bloor, Steven Shapin e Simon Schaffer. Condé (2018) pontua que tais pensadores são enfáticos ao afirmar que Fleck foi o pioneiro, antes de Kuhn ou qualquer outro epistemólogo, ao indicar a compreensão da ciência por meio de sua história e contexto social, como o próprio Kuhn indicou. Entretanto, o que permitiu a descoberta de Fleck também promoveu a sua ocultação, em certos aspectos. Mas isso será abordado mais adiante.

A principal obra de Fleck é o livro *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*. Na busca por descrever o percurso histórico do conceito de sífilis, Fleck (2010) estabelece o termo coletivo de pensamento, referindo-se à comunidade de cientistas de um campo determinado do saber. Este coletivo de pensamento cultiva o denominado estilo de pensamento, sendo este o arcabouço de ideias, suposições e concepções sobre as quais o coletivo edifica as teorias centrais. Assim, as condições e suposições sobre um determinado fenômeno não são compreensíveis, a priori, apenas pelo exercício cognitivo do cientista, mas como fruto histórico e sociológico do trabalho realizado por determinado coletivo de pensamento. Desse modo, o estilo de pensamento reúne os conhecimentos e práticas, concepções, tradições e normas compartilhadas pelos membros da comunidade científica, direcionando, desta forma, o modo de pensar e de agir do coletivo de pensamento. Assim, o coletivo de pensamento determina, em cada época, os problemas de pesquisa relevantes a serem solucionados (Lorenzetti; Muenchen; Slongo, 2013).

Ao ampliar a explicação sobre a estrutura do coletivo de pensamento, Fleck (2010) apresenta e distingue outros dois conceitos: os círculos esotérico e exotérico. Segundo o autor, o círculo esotérico é constituído pelos especialistas de um campo do conhecimento e o círculo exotérico, pelos leigos e leigos formados. Um indivíduo

pode pertencer a vários coletivos de pensamento e atuar na transmissão de ideias entre estes coletivos (Lorenzetti; Muenchen; Slongo, 2013).

O compartilhamento de informações e práticas entre estes círculos contribuem para a ampliação e divulgação do conhecimento e esse tráfego de informações entre eles pode ser denominado de circulação intracoletiva e intercoletiva. A circulação intracoletiva ocorre num mesmo coletivo de pensamento, enquanto a circulação intercoletiva ocorre entre dois ou mais coletivos, sendo esta, aquela que tem a capacidade de promover mudanças nos estilos de pensamento, uma vez que carrega conhecimentos que podem mudar o pensamento do coletivo (Lorenzetti; Muenchen; Slongo, 2013).

Fleck (2010) defende que existe uma dinâmica na ação, no pensamento e nas visões dos cientistas que buscam resistir no decorrer do tempo, mas sofrem transformações, inevitavelmente. Neste sentido, as teorias científicas se estabelecem numa fase clássica, quando o estilo de pensamento está pacificado no coletivo de pensamento. Nessa fase, o coletivo de pensamento opera no sentido de desenvolver o pensamento dominante. Entretanto, essa persistência presente no estilo começa a passar por complicações, onde situações excepcionais apresentam problemas, desafiando-o. Essa incapacidade de resolver as novas situações promove instabilidades que acirram as reflexões e debates nos círculos intercoletivos e intracoletivos de pensamento. Tal período apresenta as chamadas anomalias que, se conseguirem imprimir mudanças significativas, promoverão mutações transformando o estilo de pensamento. Disso emerge um novo modo de pensar e agir, isto é, um novo estilo de pensamento se instaura, substituindo total ou parcialmente o antigo.

A relação entre Kuhn e Fleck destaca um importante cenário do desenvolvimento epistemológico da ciência no decorrer do século XX que se estende até a atualidade. Numa leitura rápida, é possível perceber que existem similaridades entre os conceitos e elementos que compõem a descrição do processo de construção do conhecimento científico, principalmente nos conceitos de paradigma e estilo de pensamento, ciência normal e fase clássica. Contudo, ao se apropriar de Fleck para construir sua teoria, Kuhn interpreta a dinâmica de construção da ciência em sua base teórica e formação acadêmica, não percebendo a amplitude da base teórica em que assentam as ideias de Fleck.

Neste sentido, destaca-se a importância de Ludwik Fleck na construção da epistemologia da ciência, especialmente em contraste com as ideias de Thomas Kuhn. Enquanto Kuhn enfatiza a revolução e a incomensurabilidade nas mudanças científicas, Fleck propõe uma visão mais gradual e evolutiva, inspirada em modelos biológicos. Ele utiliza a sífilis como exemplo para ilustrar como o conhecimento se desenvolve de forma contínua, com mudanças que não são abruptas, mas sim parte de um processo histórico e social. Essa perspectiva de Fleck, embora reconhecida tardiamente, é fundamental para entender a evolução do conhecimento científico de maneira mais integrada e conectada à sua história (Condé, 2018).

O lançamento de "Primavera Silenciosa" de Rachel Carson em 1962 também foi um marco na produção científica, denunciando os efeitos nocivos dos defensivos agrícolas, especialmente o DDT (Diclorodifeniltricloroetano), e destacando a responsabilidade da ciência. A obra trouxe à tona a consciência ambiental em um contexto da Guerra Fria, ao questionar a visão salvacionista da ciência. Outras vozes uniram-se a Carson e promoveram críticas ao uso armamentista e, ao abordar questões de gênero, enfatizaram a dificuldade de acesso das mulheres à ciência (Strieder, 2012).

Ora, as discussões feitas até aqui permitem o devido questionamento sobre três alicerces defendidos pela ciência positiva, amplamente defendida nessa época indicada: a autonomia, a neutralidade e a imparcialidade.

Lacey (2010) critica os fundamentos do Positivismo ao argumentar que a ciência, como um empreendimento humano, é influenciada por seu contexto histórico, conforme discutido por Kuhn e Fleck. O autor destaca que a orientação materialista da ciência resulta em uma visão reducionista, que simplifica fenômenos naturais a estruturas e leis, além de desconsiderar as experiências humanas, sociais e econômicas. Essa abordagem faz com que a ciência aparente ser autônoma e neutra, embora seus valores e intenções sejam evidentes nas influências políticas e econômicas. Lacey sugere que, ao se submeter ao capital e ao mercado, a ciência falha em atender a demandas sociais mais amplas, o que contribui para a exclusão e dominação sociais (Strieder, 2012).

Sendo a construção da ciência algo muito mais complexo que a atividade cognitiva e empírica do cientista, alguns estudos discutem como a ciência é produzida (Pumfrey, 1991; McComas et al., 1998; Gil Pérez *et al.*, 2001; Irzik Nola, 2011; Allchin, 2017).

Para entender a ciência, é necessário compreender a 'Natureza da Ciência' (NdC), segundo Moura (2014). Este autor afirma que definir a NdC é complicado, pois envolve saberes de Filosofia, História e cultura da ciência, buscando entender sua composição, elaboração e influências mútuas. A NdC não pode ser definida de uma única maneira devido a sua complexidade.

Pumfrey (1991), McComas *et al.* (1998) e Gil Pérez *et al.* (2001) mencionam Aspectos Consensuais sobre a NdC, que ajudam a entender a construção do conhecimento científico. Moura (2014) resume essa lista em cinco tópicos:

1. A ciência é mutável e dinâmica, buscando explicar fenômenos naturais, sendo um conhecimento em transformação contínua.
2. Não existe um método científico universal; a prática científica varia e leva a desacordos entre cientistas.
3. Teoria e experimento não têm uma relação linear, e a ciência depende de ambos, mas não há prova definitiva.
4. A ciência é influenciada pelo contexto social, cultural e político, indicando que não é neutra e as crenças pessoais dos cientistas têm impacto.
5. Cientistas utilizam imaginação, crenças e influências externas. Eles não são estereótipos e são moldados pelo contexto histórico e social.

Em outra frente, existem autores que não concordam com a conceituação defendida pelos aspectos consensuais sobre a Natureza da Ciência, orientando suas pesquisas pela proposta denominada de Semelhança Familiar. Irzik e Nola (2011) afirmam que, devido à amplitude da ciência, é difícil descrevê-la em regras fixas. Eles alertam que listas consensuais podem distorcer a compreensão dos educandos sobre a ciência, levando-os a pensar que ela é imutável. Os autores promovem questionamentos sobre influências sociais na ciência e defendem quatro categorias de semelhança familiar que caracterizam um empreendimento científico: atividades, metodologias, objetivos e valores, e produtos.

Outra proposta, chamada Ciência Integral, vem ganhando espaço na NdC. Ao criticar os Aspectos Consensuais, Allchin (2017) defende que a compreensão da construção da ciência precisa reconhecer as etapas desse processo. É necessário entender o processo histórico para criar um inventário de Dimensões de Confiabilidade da Ciência (DCC). O autor lista categorias epistêmicas funcionais que relacionam práticas científicas a contextos históricos, sociais, econômicos e

políticos. Esse inventário abrange três dimensões: observacional, conceitual e sociocultural, cada uma com suas categorias epistêmicas funcionais.

Em síntese, concorda-se com McComas, Clough e Almazroa (1998) que a NdC é um campo híbrido que envolve estudos sociais sobre ciência, como História, Sociologia e Filosofia, além de ciências cognitivas como Psicologia, para descrever o que é ciência, seu funcionamento e como os cientistas atuam como grupo social, como também a interação da sociedade com a ciência.

As reflexões buscam identificar a produção científica como um campo humano, marcado pela história e valores sociais. A ciência não é neutra nem uma "verdade absoluta" que traz apenas benefícios. Existe uma diversidade de concepções sobre a NdC, quando demonstra a complexidade do campo e ajuda a desmistificar visões ingênuas e distorcidas na sociedade.

2.6.2 Concepções sobre a tecnologia na Educação CTS

Presentemente, buscar-se-á discutir sobre a tecnologia e as principais concepções que dão suporte para esta investigação. Assim, serão apresentados alguns autores que marcam a presença na Educação CTS e que têm relevância para demonstrar diferentes visões sobre tecnologia nas perspectivas aqui defendidas.

A tecnologia, desde o século XVII, transforma profundamente a sociedade, por impactar áreas políticas, econômicas, sociais e filosóficas. Miranda (2002) afirma que a tecnologia moderna não é somente um estudo técnico, mas se une à ciência moderna, e cria a razão instrumental, conforme a Teoria Crítica da Escola de Frankfurt. Essa razão é guiada pelo poder político e econômico do capitalismo no século XVIII, onde o lucro se torna seu motor.

Strieder (2012) menciona críticas desde a era romântica sobre os efeitos da tecnologia, que se intensificaram na metade do século XX devido a eventos como Hiroshima e Nagasaki, quando evidenciaram os efeitos negativos da tecnologia, como a poluição. Pinto (2005) enfatiza que as civilizações admiram suas criações atuais, sem reconhecer seu próprio histórico, e glorificam os avanços tecnológicos sem ver que a tecnologia faz parte do desenvolvimento humano.

Neil Postman (1994) prescreve que a tecnologia, sorrateiramente, se apresenta como uma amiga, tornando a vida mais fácil, limpa e longa. Nesta

condição, é possível questionar a suposta lealdade desta amiga? Outro fator importante na relação da tecnologia com a sociedade está assentado no longo tempo deste relacionamento e na intimidade construída, o que, geralmente, descarta para uma reflexão e discussão das consequências desenvolvidas. Assim, a sociedade concede a confiança e a obediência na amizade estabelecida em virtude de ser, quase sempre, recompensada generosamente. Todavia, essa amiga esconde um lado obscuro, no qual seus regalos cobram um custo muito pesado que não é perceptível na relação de amizade. Sem medo de exagerar, pesa sobre a tecnologia a acusação de que o seu crescimento descontrolado corrompe, corrói e destrói as fontes vitais de nossa humanidade. Infesta os meios sociais com uma cultura desprovida de pilares morais humanos, e degenera processos mentais e relações sociais que sustentam a dignidade da vida humana. “Em suma, a tecnologia tanto é amiga como inimiga” (Postman, 1994, p. 12).

Na visão de Kelly (2012), a sociedade vê a tecnologia principalmente como ferramenta, mas ignora outros aspectos importantes, como a criação de softwares, o controle das redes sociais pelos algoritmos e suas influências em estratégias humanas, incluindo arte e literatura. Kelly (2012) compara um soneto a um mecanismo de busca, mostrando que ambos são produtos da mente humana e podem mudar comportamentos e a história. Ele propõe um conceito mais amplo de tecnologia, chamado técnico, que inclui cultura, arte e pensamentos, além de elementos intangíveis como filosofia e legislação. Embora o técnico seja da mente humana, ele é também resultado da vida e dos sistemas auto-organizados.

Partindo dessa reflexão, percebe-se que o conceito de tecnologia precisa ser ampliado para superar a visão restrita e conveniente para o poder hegemônico, associando-a à técnica. Como produto humano, concebido e desenvolvido nas práticas sociais, a tecnologia recebe inúmeras influências e é gestada num valor, intenção e objetivo. Sem sombra de dúvidas, a tecnologia persegue uma ideologia e, de forma lastimável, a ideologia perseguida é a do controle e dominação.

No exercício de buscar uma definição ampla e que abranja o máximo de conceitos e concepções possíveis, apresentam-se, no Quadro 2, as principais compreensões e aspectos observados por autores que a estudam.

Quadro 2: Compreensões e aspectos da tecnologia

Autor	Compreensões
Álvaro Vieira Pinto (2005)	(1) tecnologia vista como ciência e estudo da técnica; (2) tecnologia correspondente a técnica (sentido mais frequente e popular); (3) tecnologia como conjunto das técnicas (sentido que analisa os efeitos gerais da tecnologia e sua relação com os avanços na sociedade); (4) tecnologia como ideologia da técnica (Strieder, 2012; Silva, 2013).
Val Dusek (2009)	(1) tecnologia como instrumental: a tecnologia é uma ferramenta e/ou máquina. (2) tecnologia como regra: a tecnologia está relacionada à técnica, envolvendo discussões sobre seu uso, aplicação e organização. (3) tecnologia como sistema: a tecnologia considera o contexto humano para seu uso e compreensão (Strieder, 2012).
Arnold Pacey (1990)	(1) Aspecto técnico: a) que se refere a conhecimentos, habilidades e técnicas; ferramentas, instrumentos e máquinas; b) recursos materiais e humanos; c) matérias-primas, produtos obtidos, dejetos e resíduos; (2) Aspecto organizacional: a) representa a atividade econômica e industrial; b) atividade profissional dos engenheiros, técnicos e operários da produção; usuários e consumidores e organizações sindicais; (3) Aspecto cultural: a) que representa os objetivos; b) sistema de valores e códigos éticos; c) crenças sobre o progresso, consciência e criatividade (Santos; Mortimer, 2000; Strieder, 2012, Deconto, 2014).
Carlos Osório (2002)	(1) Enfoque instrumentalista (Artefactual): caracterizada como ferramenta, aparato, mecanismo ou artefato produzido para realizar tarefas. (2) Intelectualista (cognitivist): representada como resultado da ciência sobre a técnica. (3) Utilitarista: sinônimo de técnica. (4) Sistêmica: entendida como elemento complexo e independente que relaciona os agentes materiais e físicos com os agentes sociais que intencionam a sua transformação. (5) Neutra: a tecnologia não é boa nem má, sendo o uso inadequado, não o aparato em si. (6) Determinista: autônoma, autoevolutiva, seguindo naturalmente sua lógica de evolução e não sujeita ao controle humano (Strieder, 2012; Veraszto, <i>et al.</i> , 2013).
Carl Mitcham (1994)	(1) tecnologia como objeto: visão centralizada nos artefatos; 2) tecnologia como uma classe de conhecimento: concebida como saber tecnológico; 3) tecnologia como um conjunto de atividades destinadas à produção dos artefatos; 4) tecnologia como uma manifestação de determinada pela humanidade e seus valores (Strieder, 2012)
Roberto Dagnino (2008a)	Concepções da tecnologia associadas fortemente associadas à CTS. (1) Tese forte da não-neutralidade: concebe C&T quanto à sua funcionalidade, que inibe a mudança social; (2) Tese fraca da não-neutralidade: entende que C&T é determinada pela sociedade; (3) Neutralidade da C&T: indica que C&T não influencia a sociedade. (3) Determinismo tecnológico: aponta C&T como determinante do desenvolvimento econômico e social (Strieder, 2012).
Andrew Feenberg (2010)	(1) Perspectiva Instrumentalista: tecnologia considerada uma ferramenta útil, sempre benéfica e promotora do progresso da sociedade; suas implicações indesejáveis são decorrência da falta de ética, sendo, portanto, controlável. (2) Perspectiva Determinista: vista como uma ferramenta capaz de ser usada para qualquer projeto, sendo uma força orientadora da história humana que a controla de acordo com sua eficiência e progresso. (3)

Continua

Continuação quadro 2

	<p>Perspectiva Substancialista: carregada de propósitos individuais e/ou sociais, ou seja, advém de um valor substantivo, não podendo ser empregada para propósitos diferentes desses. (4) Teoria Crítica: compreende princípios instrumentalistas e substancialistas, reconhecendo a tecnologia como promotora de liberdade, como também, instrumento de dominação. Nesse sentido, a tecnologia não é mera ferramenta neutra; mas ampla estrutura para um estilo de vida (Strieder, 2012, Dagnino, 2014).</p>
--	--

Fonte: O autor (2025).

Outros autores poderiam ser indicados no quadro acima devido às diversas visões sobre a tecnologia. No entanto, os autores mencionados são essenciais para a discussão sobre a tecnologia na Educação CTS, a qual é frequentemente negligenciada em estudos da Educação Científica. Existem pontos de reflexão comuns que revelam visões distorcidas e míticas na sociedade, afetando até os professores de Ciências. Portanto, as discussões prosseguiram na busca de esclarecer essas visões.

Winner (1979 *apud* Osório, 2002), Vargas (1994) e Cupani (2006) discutem sobre uma distorção muito presente na concepção social que considera, de forma geral, a tecnologia como sinônimo de técnica. Vargas (1994) defende que a técnica, tal e qual a linguagem, surge no desenvolvimento da humanidade devido a uma necessidade de adaptação à natureza, buscando sua sobrevivência. Por sua vez, a tecnologia tem sua origem por volta do século XVII, quando a humanidade percebe que o conhecimento científico, então emergente, pode relacionar-se a instrumentos, processos e artefatos, contribuindo para a resolução de problemas de ordem técnica (Strieder, 2012).

Outra ideia equivocada é a de que a tecnologia é uma aplicação da ciência. Cupani (2013) entende que o cientista busca conhecimento sobre as coisas, enquanto o tecnólogo foca no que pode ser controlado pela humanidade, servindo aos interesses de quem define objetivos a serem alcançados. A ciência não julga a realidade investigada, somente a descreve e explica, enquanto a tecnologia valoriza recursos com base nos objetivos. Portanto, a ciência visa requisitos epistêmicos, enquanto a tecnologia foca nas necessidades e expectativas. Cupani aponta que a tecnologia está sempre ligada a algum valor, positivo ou negativo (Ricardo, 2020).

Bunge (1985) destaca que a tecnologia responde rapidamente a problemas práticos e segue um método que envolve identificação de problemas, construção e avaliação de protótipos. A evolução constante da tecnologia busca novas técnicas e

conhecimentos. Assim, a tecnologia não é somente uma aplicação da ciência, mas uma forma própria de construção de conhecimento, com aspectos sociais, econômicos e culturais que devem ser considerados para uma análise crítica (Rosenblueth, 1980; Fourez, 2003; Ricardo, 2020).

Por sua vez, Dagnino (2008) defende a concepção que considera a tecnologia de forma sistêmica, pois assim, abre-se espaço para a participação da sociedade nas decisões sobre CT, partindo da premissa que identifica a tecnologia como fruto da interação de diferentes grupos sociais. O autor pontua que as concepções que alocam a tecnologia como instrumento e/ou como produto de aplicação da ciência se fundamentam por uma concepção de C&T neutra e determinista.

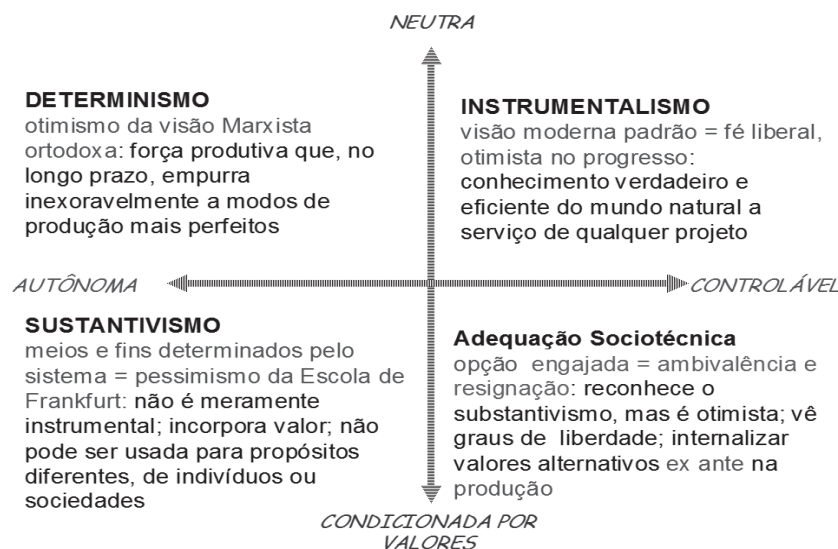
Para este autor, a defesa de suas concepções apontadas no Quadro 2 podem ser separadas em dois grupos, nas abordagens das relações entre CTS: uma com foco na sociedade ou na CT. Assim, a “Tese fraca da não-neutralidade” e a “Tese forte da não-neutralidade”, compreendem o grupo que tem como foco a sociedade, onde CT são orientadas socialmente e reproduzem as relações sociais dominantes, que podem, inclusive, inibir as transformações e mudanças sociais. Já a “Neutralidade da CT” e o “Determinismo Tecnológico” estão no grupo que focam a CT e que a consideram como elemento que avança de forma contínua e inexorável e definem seu próprio caminho, com poder de influenciar, ou não, a sociedade de alguma forma (Dagnino, 2008; Strieder, 2012).

Em sua Teoria Crítica da Tecnologia, Feenberg (2010) argumenta que a filosofia da tecnologia não aborda adequadamente a história e a essência da tecnologia. Ele critica a tendência tecnocrática das sociedades modernas, que limita o desenvolvimento às demandas do poder e suprime alternativas sob o capitalismo e o estado. Isso resulta na falta de participação da humanidade na criação das tecnologias, mantendo o poder nas mãos de elites. A humanidade, a natureza e a tecnologia perdem sua verdadeira forma nesse processo. Dagnino (2014), inspirado por Feenberg, discute as diferentes visões de tecnologia no contexto cultural. Ele apresenta a concepção instrumentalista, determinista e substancialista, além da teoria crítica, que reconhece a tecnologia como um agente de liberdade e progresso, mostrando sua importância na estrutura da sociedade.

Ao reler tais conceitos, Dagnino (2014) mantém os três primeiros e acrescenta outra denominação para a Teoria Crítica: Adequação Sócio-técnica. Esta

vertente é entendida como uma construção social e, por esse motivo, traz consigo valores e interesses, que, no momento histórico, são orientados pelo sistema capitalista. Porém, otimistamente, os seguidores dessa perspectiva defendem uma nova postura social, adotando essa vertente nos valores que orientem para estilos de vida mais democráticos. A Figura 1 apresenta as discussões feitas por Dagnino (2014) em Feenberg (2010) sobre as concepções de tecnologia.

Figura 1: Concepções sobre tecnologia



Fonte: Dagnino (2014).

No âmbito das discussões sobre tecnologia, destaca-se a relação entre tecnologia e ciência, levando alguns a considerar a junção no termo tecnociência. Oliveira (2004) afirma que ciência e tecnologia estão tão interligadas que é impossível separar ambas, na prática. Ele defende que a tecnologia também serve à ciência, ao contrário da visão clássica. Lacey (1999) apoia essa ideia, mencionando que a tecnologia fornece recursos para a ciência. A valorização da ciência cresce por seu potencial prático e a ciência pura como busca do conhecimento por si só não existe mais.

Dagnino (2019) reelabora a sua noção de tecnologia social em Dagnino (2014) e adota o termo tecnociência ao aproximar-se da realidade do capitalismo. O autor destaca que os valores e interesses de uma minoria detentora de poder se encontram tão imbricados na tecnociência, o que seria pouco plausível a ideia de uma separação entre a ciência e a tecnologia. Neste sentido, o autor discorda da:

[...] noção de que primeiro a ciência, sem valores e interesses, seria gerada e, depois, a tecnologia, que a aplicava, seria colocada a serviço do capital [...] como se o conhecimento científico originalmente neutro fosse posteriormente “contaminado” mediante o desenvolvimento da tecnologia com os valores e interesses capitalistas da propriedade privada e da exploração do trabalho humano e, introduzida no processo de trabalho, possibilitasse a extração de mais-valia relativa (Dagnino, 2019, p.50).

Ao analisar a tecnociência nos países periféricos do capitalismo, Dagnino (2014b) observa que ela mistura várias ideologias, desde neoliberais a marxistas. Ele aponta que o mito da neutralidade e do determinismo da tecnociência afeta projetos políticos e a PCT, levando a negligenciar as demandas das classes trabalhadoras na agenda pública. Essa agenda, influenciada por interesses empresariais, mantém a ideia de que a PCT pode apoiar qualquer projeto político, incluindo os de esquerda, mantendo privilégios e subordinando as necessidades da maioria.

Strieder (2012) argumenta que a PCT afasta universidades de seu papel social no Brasil, enquanto iniciativas que ligam universidades a empresas falham, pois as corporações não investem em pesquisas que atendam a realidade local. Dagnino (2003) e Baumgarten (2008) propõem desenvolver uma PCT própria, focada na desigualdade social e na participação de novos atores sociais no processo decisório.

Desta forma, as discussões sobre a natureza da tecnologia aqui realizadas permitiram perceber que esta constitui-se, também, de uma produção humana complexa e detentora de uma ontologia própria que lhe distingue da ciência, principalmente na errônea visão de mera “aplicação da ciência”. Por ser um campo polissêmico, abarca uma multiplicidade de concepções, mas que não discordam da ideia de que a tecnologia foi construída nos interesses capitalistas, assim como a ciência, e que, por isso, também não são neutras e nem promotoras de benefícios somente.

2.6.3 Concepções sobre a sociedade na Educação CTS

Presentemente, abrir-se-á espaço para a discussão de significados e interações dos estudos CTS que analisam as implicações sociais. Não se pretende fazer uma ampla discussão sobre este tema devido à grande variedade de ideias e conceitos defendidos por vários pensadores. Na tentativa de evidenciar os aspectos

relacionados à sociedade em CTS serão apresentadas concepções destacadas nestes estudos, as quais, acredita-se, serão suficientes para ampliar e discutir o último elemento da tríade.

Inicia-se esta discussão apresentando as ideias do epistemólogo belga Gerard Fourez, que tem interesse na construção do pensamento científico como um esforço humano importante atualmente (Mohr *et al.*, 2019). Fourez (1995) critica a visão comum da ciência como 'verdade absoluta'. O autor argumenta que uma linguagem crítica pode libertar as pessoas de interpretações limitadas e defende uma compreensão da ciência com base em sua cultura e história, com métodos e objetivos variados.

A defesa de que existe uma teoria precedente ao ato de observar é marcante em Fourez. Assim, a ciência estrutura seus conhecimentos construindo teorias que sejam satisfatórias nas tentativas de explicar um dado fenômeno. Neste processo, o ato de observar é um exercício que busca estruturar uma ideia ou modelo teórico que existe no imaginário, individual ou coletivo, dos cientistas (Fourez, 1995). Nas palavras do autor:

[...] para observar, é preciso sempre relacionar aquilo que se vê com noções que já se possuía anteriormente. Uma observação é uma *interpretação*: é integrar uma certa visão na representação teórica que fazemos da realidade (Fourez, 1995, p.40).

Não se observa, portanto, passivamente, mas se estrutura aquilo que se quer observar utilizando as noções que parecem úteis, visando a uma *observação adequada*, isto é, que responda ao *projeto* que se possui [...] (Fourez, 1995, p.42).

Entretanto, este autor considera que a ideologia da observação fiel aos fatos, passiva, ainda é muito presente no imaginário das pessoas que aceitam, dessa forma, a visão de um mundo como ele é. Isso mascara o processo social de construção da observação e recusa-se aceitar que observar é mergulhar nos projetos que se possui para enxergar esse mundo. Assim:

Esse *apagamento do sujeito* (ao mesmo tempo individual e social, empírico, transcendental ou científico) não é inocente. Obliterando-o obtém-se a imagem de uma objetividade absoluta independente de qualquer projeto humano. É uma maneira de absolutizar a visão científica e nossa visão de mundo, e de valer-nos a sua particularidade (Fourez, 1995, p.52).

Toda observação carrega consigo, um elemento de *fidelidade*, no sentido de que ela se situa em uma comunidade humana e em relação a ela. E essa comunidade é por sua vez ligada a uma história e a um mundo que não se

controla. Em suma, não se observa simplesmente o que se quer ver, *insere-se em algo maior, em uma história humana e em um mundo* (Fourez, 1995, p. 53).

Neste sentido, o autor defende que esse apagamento das origens das práticas científicas foca em suprimir os saberes da vida cotidiana e os projetos aos quais são ligados. Isso produz uma visão ingênua de que a sociedade contemporânea é mais civilizada que suas antecessoras, sustentadas pela observação científica apoiada na objetividade absoluta. Tal julgamento invisibiliza a visão particular, a sociedade e o contexto em que se encontram, da mesma forma que produz uma sociedade tecnocrática que fundamenta as decisões sociopolíticas e éticas camufladas em argumentos científicos pretensamente neutros e absolutos (Fourez, 1995). Enfatizando o caráter social da construção do conhecimento, como um processo de observação científica orientada por uma teoria, ou um projeto estruturado por uma visão de mundo, Fourez (1995, p. 60-61) acentua que:

Fomos assim levados a rever a noção de 'sujeito de observação'. Na medida em que a observação se liga à linguagem e a pressupostos culturais falar de um sujeito de observação puramente individual é uma ficção. Os observadores de carne e osso não estão jamais 'sós', mas sempre pré-habitados por toda uma cultura e uma língua. E quando se trata de uma observação científica, é a coletividade científica que habita os processos de observação. Distinguindo as noções de sujeito empírico, sujeito transcendental e sujeito científico, chegamos à conclusão de que a objetividade não tem lugar nem na subjetividade, nem em um 'real em si', mas na instituição social do mundo.

Assim, o conhecimento científico se forma via reflexões, discussões e debates, sendo um fenômeno social marcado por conflitos. Mudanças na prática científica ocorrem devido a fatores históricos, técnicos e emocionais, além de elementos políticos e econômicos. A pesquisa científica não só busca representar o que pode ser feito, mas também legitimar e motivar ações (Morh *et al.*, 2019). Para Ricardo (2003), Fourez (1995) indica que a ciência é vista como uma construção social em seu contexto histórico, onde a verdade científica é criada para a ação, mas nem todas as teorias são bem-sucedidas. Modelos científicos representam a realidade e possibilitam a atuação sobre ela (Fourez, 1998).

Jurgen Habermas critica a importância excessiva que a sociedade dá ao desenvolvimento técnico e científico, especialmente à racionalidade instrumental, vista como a única fonte de verdade. Ele argumenta que a sociedade não questiona adequadamente a razão técnica que, ao ser excessivamente validada pela ciência,

obscurece uma compreensão mais abrangente da razão. Isso resulta em uma diminuição da práxis humana a meras técnicas e dominam as decisões no convívio social (Zatti, 2016).

A crítica de Habermas ao Positivismo destaca como ele fundamenta a tecnocracia ao tratar a racionalidade instrumental como a única forma válida de conhecimento, reduzindo a práxis, que representa a validação do mundo da vida, a técnica. Ele aponta para a colonização do mundo da vida pelo sistema, que invade interações sociais legítimas e diminui a liberdade humana. Habermas busca resgatar a racionalidade por meio da racionalidade comunicativa (Zatti, 2016).

Habermas também observa que a civilização atual é 'a-histórica', o que permite às ciências normatizar e produzir leis sem considerar sua história. A normatividade gerada pela civilização científico-industrial dificulta a percepção de ideais e intervenções sociais e políticas. Ele define positivismo como uma falta de reflexão que eleva o método científico como a única verdade e limita o diálogo na comunidade científica e inibe a interpretação subjetiva (Habermas, 2011).

Sua crítica também examina o caráter instrumental das Ciências Sociais, que focam na criação de técnicas para resolver problemas sociais, mas que carecem de orientação sobre como agir. Isso confina a práxis à ação instrumental. Para Habermas, a compreensão do sentido nas ciências empírico-analíticas requer considerar três planos: fenomenológico, linguístico e hermenêutico. No plano fenomenológico, ele observa que a experiência é interpretada, com a comunicação e a observação sendo vistas de forma diferente no contexto da ciência. A intersubjetividade, fundamental para a comunicação, é negada no positivismo e não é adequadamente abordada nas análises fenomenológicas (Zatti, 2016).

Tomando a interpretação linguística como um ponto central, Habermas (2011) busca em Wittgenstein e Husserl o aporte teórico para afirmar que o mundo da vida não segue mais as regras de síntese de uma consciência geral, mas as regras da linguagem, ou seja, esta é quem dá acesso ao mundo social. Assim, na perspectiva hermenêutica, as compreensões fenomenológicas e linguísticas são tragadas pelo objetivismo que conduz os sujeitos para a teorização e um agir na participação refletida. Neste sentido:

Uma comunicação realiza-se segundo regras que os parceiros de diálogo envolvidos dominam; essas regras não possibilitam, porém, apenas o consenso, elas também encerram a possibilidade de afastar situações de perturbação do entendimento. Falar um com o outro significa as duas

coisas: efetivamente entender-se e poder se fazer compreensível no caso dado (Habermas, 2011, p. 227).

Ao analisar a racionalidade técnico-científica, Habermas (2009) reinterpreta Max Weber e Herbert Marcuse, indicando que a racionalidade da dominação apoia o sistema, e usa-o para se legitimar como promotora das forças produtivas ligadas ao progresso técnico-científico. Nesse contexto, as forças produtivas não visam o esclarecimento político que deveria fundamentar críticas à dominação, mas se tornam a base para suas legitimações. Se a ciência e a técnica têm um projeto oculto de dominação em favor da classe dominante, a emancipação só é possível com uma nova visão sobre as técnicas e ciências.

O capitalismo surge como um modo de produção que legitima a dominação não mais baseada na tradição cultural e na interpretação mítica, religiosa e metafísica, mas enraizada no trabalho social. O mercado é uma instituição que baseia suas relações na reciprocidade e altera as relações de dominação e sua legitimação. A legitimação da antiga dominação, fundamentada em relações políticas típicas de sociedades tradicionais, transforma-se em uma nova forma de dominação, baseada em relações de produção e na racionalidade do mercado (Zatti, 2016).

Assim, ao reivindicar a ciência moderna e criticar ideologias tradicionais, a burguesia destrói a legitimação da antiga ordem política de dominação e, ao mesmo tempo, introduz uma nova ideologia. O capitalismo promove sua dominação por meio do sistema de trabalho social, exclui discussões democráticas e despolitiza a população, ao estabelecer uma política científica. A figura do especialista, que desenvolve técnicas e estratégias de controle, faz com que a prática política passe a depender das regras científicas e reduz sua participação (Zatti, 2016).

Habermas também critica a tecnocracia e o reducionismo da razão à sua dimensão instrumental, além de alertar para uma nova maneira de pensar a relação entre sujeito e objeto. Ele aponta que o paradigma da filosofia da consciência está saturado e propõe uma mudança para um paradigma de compreensão onde a linguagem é mediadora na construção do conhecimento (Habermas, 1998).

Finalmente, Habermas critica a colonização do mundo da vida pela racionalidade sistêmica, onde o capitalismo transforma formas tradicionais de vida e submete o cotidiano a pressões econômicas, políticas e burocráticas. Como alternativa, Habermas apresenta a teoria da racionalidade comunicativa, que

promove a interação entre sujeitos em um entendimento intersubjetivo (Habermas, 1987; Siebeneichler, 2018).

Boaventura de Souza Santos (2008) faz uma análise crítica da cultura e política que fundamentam as relações sociais, baseadas na ciência positivista, o que reverbera como a forma dominante de ciência. Essa abordagem surgiu com a Revolução Científica do século XVI e se expandiu, inicialmente, nas Ciências Naturais e depois nas Ciências Sociais no século XIX. Esse modelo não considera o conhecimento comum e as humanidades, como História e Filosofia, e se torna totalitário quando rejeita outras formas de conhecimento que não seguem suas regras.

Santos (2008) argumenta que esse modelo hegemônico está falhando ao tentar entender a ciência e a sociedade. Ele menciona eventos que têm contribuído para a crise desse modelo, como as novas ideias científicas de Albert Einstein e a Mecânica Quântica, que desafiam as leis de Newton além de avanços em várias áreas da ciência no século XX. Embora haja especulações sobre um novo modelo emergente, elas não oferecem respostas claras.

Santos (2008, p.60) propõe o “paradigma de um conhecimento prudente para uma vida decente”. Ele argumenta que todo conhecimento, científico ou não, é interconectado, que cada conhecimento é local e total e que todo conhecimento é, na verdade, autoconhecimento. O novo paradigma busca unir diferentes áreas de saber e reconhecer que nenhum conhecimento deve ser ignorado. Assim, a transformação social reflete nas ciências e vice-versa.

Ao falar sobre as “máscaras da ciência”, Japiassú (1977, p.13) faz as seguintes perguntas:

Por que a ciência se converteu numa espécie de poder onipotente, de mágica admirada e temida, de gigantesco processo industrializado de produção de conhecimentos? Em nome de que ela se impõe como o paradigma por excelência de toda verdade? Pode ainda ser considerada como um saber puro, como uma contemplação desinteressada e amorosa da verdade? Ou não teria formado uma Santa Aliança com a técnica e a indústria a fim de produzir uma massa colossal de saberes e de objetos, onde certamente se encontra presente o desejo de verdade e de explicação, mas onde também se oblitera o sonho de felicidade e se dilui o espaço da liberdade? Porque devemos admitir que somente ela, em sua coerência rigorosa e vingadora, pode resolver todos os problemas humanos, extirpar todas as nossas ignorâncias, dar respostas a todas as nossas esperanças e pôr um fim às nossas ilusões? Estaríamos condenados a ficar presos aos sortilégios cúmplices da organização científica, submetendo-nos sempre mais às astúcias de seu controle insidioso, a ponto de instalar-nos, sem possibilidades de resistência, numa tecnatura incessantemente aperfeiçoada?

Japiassú questiona a ideia de ciência como um mito que, com a indústria, engana a humanidade e se apresenta como responsável pela felicidade social. Ele define a 'ciência realizada ou tecnonatura' como os procedimentos que surgem da ligação entre ciência e técnica. Essa relação ajuda a industrialização e dá à ciência um poder quase absoluto, o que a faz perder sua inocência original (Japiassú, 1977).

O cientista é visto como um recurso valioso, vivendo à parte em uma sociedade espetacular. Ele mantém a imagem da neutralidade da ciência, evita se envolver em conflitos políticos e assegura o direito de determinar o que é bom para a sociedade. Japiassú observa que esses mitos sustentam outros mitos que ocultam interesses que não atendem às verdadeiras necessidades sociais. Assim, a ciência é apresentada como pura e benéfica, isenta de responsabilidade pelos danos que causa e os cientistas estariam livres de qualquer fiscalização moral ou política (Japiassú, 1977).

Para Japiassú (1977), isso garantiria ao cientista a não obrigação de prestar contas sobre as mortes produzidas nas guerras, a contaminação de ecossistemas por produtos químicos, o adoecimento das pessoas pelo consumo de alimentos ultraprocessados e o aquecimento global pelo uso dos combustíveis fósseis. Assim:

[...] Estamos diante de um modo de ver bastante idealista. Ora, administrativa e financeiramente, a ciência depende de múltiplos organismos oficiais. Alguns domínios de pesquisa são fortemente estimulados por razões que nada têm a ver com o saber puro. E mesmo as pesquisas mais "puras", são orientadas para fins estratégicos. Socialmente, a ciência pura é mais uma ficção que um fato. Por detrás da dicotomia saber/aplicações, oculta-se a ideia de que a ciência possui certo estatuto transcendente relativamente à sociedade. Ela é intemporal, estranha às vicissitudes desse baixo mundo (Japiassú, 1977, p. 14).

O autor defende que a ciência está ligada à sociedade, evidenciada pela corrida armamentista e explorações espaciais que recebem muitos recursos. Entretanto, há problemas como falta de financiamento, aceitação da miséria, desigualdade entre países e degradação da vida. Isso mostra uma crise social conectada à ciência, que controla os processos sociais por meio de três camadas: burocratas industriais, gestores e tecnocratas. Japiassú pergunta se há uma inflação ou carência de ciência e sugere que a discussão sobre o papel da ciência é necessária (Japiassú, 1977).

Impulsionado por várias aspirações, é importante discutir o pensamento complexo de Edgar Morin no contexto da produção científica. Morin apresenta a ideia do *homo complexus*, destacando que entender um fenômeno envolve as diversas características da condição humana do cientista e inclui aspectos psíquicos, sociais, racionais, afetivos e biológicos. Essa diversidade resulta em comportamentos variados, como sabedoria e loucura. Assim, a construção do conhecimento é um processo complexo, não somente cognitivo.

Ele também afirma que todo conhecimento é guiado por um paradigma que define quais conceitos e variáveis são valorizados na forma de conhecer e agir. O paradigma cartesiano influenciou o pensamento ocidental desde o século XVII contou com a lógica aristotélica e as ideias de Descartes sobre análise e síntese. Apesar da dominância do paradigma cartesiano, Morin observa um novo paradigma de complexidade que desafia as certezas cartesianas. Este novo modelo questiona a ideia de ordem, a separação rígida entre sujeito e objeto, além da lógica indutivo-dedutivo-identitária.

Para Morin (1998), torna-se necessária a superação da ideia de reduzir um problema às suas partes separando os conhecimentos uns dos outros. Devido à complexidade do universo, os problemas são interdependentes no tempo e no espaço, assim, a busca por sua compreensão será operada com incertezas e contradições sempre. Desta forma, é impossível organizar tal complexidade com ideias totalmente claras e distintas, como a lógica determinista preconiza (Strieder, 2012). Ou seja,

todo conhecimento é uma tradução e uma reconstrução. É por isso que não existe conhecimento que seja um reflexo fotográfico da realidade. É claro que o conhecimento sob a forma de ideias e de teorias é uma tradução e uma reconstrução refinada, mas que pode sofrer de enormes ilusões e erros (Morin, 2011, p.142).

Morin questiona a simplificação que busca discutir sobre a ciência e a tecnologia. Quanto ao conhecimento científico, Morin (2010, p.16) pontua que tal “ciência libertadora traz, ao mesmo tempo, possibilidades terríveis de subjugação”. Esse conhecimento vivo é o mesmo que produziu a ameaça do aniquilamento da humanidade”. Quanto à tecnologia, Morin (2010, p.109) é enfático:

Com a tecnologia, inventamos modos de manipulação novos e muito sutis, pelos quais a manipulação exercida sobre as coisas implica a subjugação dos homens pelas técnicas de manipulação. Assim, fazem-se máquinas a serviço do homem e põem-se homens a serviço das máquinas. E,

finalmente, vê-se muito bem como o homem é manipulado pela máquina e para ela, que manipula as coisas a fim de libertá-lo.

As tecnologias têm implicações econômicas e permeiam mudanças culturais. Segundo Morin (2010, p. 108), ela influencia “nossas próprias concepções de sociedade, vida e homem”. Neste sentido, Morin também as considera como elementos influenciadores na sociedade contemporânea que forma um tecido, um *complexus*, de constituintes heterogêneas, inseparadas e associadas, mas que se apresenta, também em ações, interações e retroações, assim, como na desordem, incerteza e ambiguidade (Morin, 2015).

Na busca de fazer um fechamento de ideias, apresenta-se o pensamento de Anibal Quijano, sociólogo peruano que reflete sobre os estudos decoloniais no contexto dos países latino-americanos. Quijano (1992) faz uma reflexão social dos contextos atuais destes países, fortemente subjugados aos interesses de seus colonizadores europeus, que ainda mantêm estruturas de poder opressoras nos territórios colonizados.

Ao discutir tais interesses dominadores, Quijano (1992) aponta para aspectos relacionados à ciência: a estrutura de poder colonial produziu discriminações que foram posteriormente codificadas como raciais, étnicas, antropológicas ou nacionais, dependendo dos momentos e das populações envolvidas. Esses tipos de discriminações, resultado da dominação colonial dos europeus, foram vistas como categorias ‘científicas’ e ‘objetivas’, ignorando sua origem histórica de poder. A estrutura de poder continua a influenciar relações sociais de classe e governamentais. A maioria dos explorados e discriminados é os membros das ‘raças’, ‘grupos étnicos’ ou ‘nações’ que foram categorizados como colonizados, desde a conquista da América.

Rodrigues, Linsingen e Cassiani (2019) indicam que, para Quijano, as relações coloniais negam a existência de sujeitos que não pertencem aos padrões europeus, invisibilizando conhecimentos produzidos por latino-americanos. Essa colonização também silencia certos conhecimentos nativos ou os apropria como produtos da ciência hegemônica. Historicamente, europeus viam-se como superiores, o que influenciou como conhecimento e cultura foram compartilhados. Quijano (1992) denuncia que a dominação cultural na América Latina foi severa, resultando em extermínio dos povos indígenas e na imposição do padrão europeu

dominante, considerando a América Latina como o caso mais extremo de colonização europeia.

Assim como os demais autores, o pensador peruano concorda que tal processo colonizador se desenvolveu devido ao paradigma universal da racionalidade e modernidade europeia, associadas ao modo de produção capitalista e urbano, intensamente difundidos no mundo. Neste sentido, Quijano (1992) aponta para a concepção racional fundamentada na relação sujeito-objeto, onde o sujeito é um elemento isolado no entendimento cartesiano, tal qual o objeto lhe é algo externo e alheio. Para o autor, esta relação não reconhece a produção de conhecimento como um processo intersubjetivo, e que:

[...] Provavelmente não é por acaso que o conhecimento foi pensado então, da mesma forma que a propriedade, como uma relação entre um indivíduo e alguma coisa. O mesmo mecanismo mental está subjacente a ambas as ideias, no momento em que a sociedade moderna está em emergência. A propriedade, entretanto, assim como o conhecimento, é uma relação entre pessoas sobre algo, não uma relação entre um indivíduo e alguma coisa. O que diferencia tais fenômenos é que a relação com a propriedade existe tanto de forma material quanto intersubjetivamente. O conhecimento se dá numa relação intersubjetiva (Quijano, 1992, p.15, tradução do autor).

Ao concordar com Quijano (1992), Rodrigues, Linsingen e Cassiani (2019) destacam que a ideia de raça foi um forte elemento de controle europeu, colocando o homem branco no topo da hierarquia e tornando invisíveis negros e indígenas. Eles acreditam que o conceito de 'colonialidade de poder' precisa ser discutido, por ser necessário romper com essa colonialidade europeia e buscar a decolonialidade, questionando a ciência moderna hegemônica oriunda deste processo.

Santos e Menezes (2014) afirmam que a ciência moderna foi construída pelas elites dominantes do Norte Global, servindo seus interesses e ignorando outros conhecimentos do Sul Global. Eles defendem que formas de conhecimento marginalizadas, chamadas Epistemologias do Sul, devem ser visibilizadas. Reflexões decoloniais buscam integrar saberes periféricos à ciência atualmente, criando uma nova construção cultural. Rodrigues, Linsingen e Cassiani (2019) também mostram afinidades entre os estudos decoloniais e as ideias de Paulo Freire, ao promover uma nova pedagogia que seja socialmente referenciada e libertadora.

Freire (1981, p.32-33) é enfático ao defender que o silenciamento de um povo é uma forma de dominação que busca defender interesses dos dominadores. Ao tomar o contexto brasileiro, o autor pontua que:

Só é possível compreender a cultura do silêncio se a tomarmos como uma totalidade que é, ela própria, parte de um todo maior. Neste todo maior devemos reconhecer também a cultura ou culturas que determinam a voz da cultura do silêncio. [...] A compreensão da cultura do silêncio pressupõe uma análise da dependência enquanto fenômeno relacional que acarreta diversas formas de ser, de pensar, de expressão, tanto da cultura do silêncio como da cultura que 'tem voz' [...]. A sociedade dependente é por definição uma sociedade silenciosa. Sua voz não é autêntica, mas apenas um eco da voz da metrópole – em todos os aspectos, a metrópole fala, a sociedade dependente ouve. O silêncio da sociedade-objeto face à sociedade metropolitana se reproduz nas relações desenvolvidas no interior da primeira. Suas elites, silenciosas frente à metrópole, silenciam, por sua vez, o seu próprio povo. Apenas, quando o povo da sociedade dependente rompe as amarras da cultura do silêncio e conquista seu direito de falar – quer dizer, apenas quando mudanças estruturais radicais transformam a sociedade dependente – é que esta sociedade como um todo pode deixar de ser silenciosa face à sociedade metropolitana.

Para Loureiro e Pereira (2019), ao estudar as formas de opressão nas sociedades subjugadas, Freire (1987) menciona a “Cultura do silêncio” como a falta de ação dos indivíduos em serem cidadãos políticos. Essa cultura reflete o controle dos colonizadores sobre a sociedade autóctone, silencia os indivíduos e impede suas expressões. A colonialidade nega a autenticidade das pessoas, leva-as a uma acomodação manipuladora, reduz-as a ‘quase-coisas’ e nega o direito de serem mais para terem uma identidade própria.

Na busca de refletir sobre a participação social na construção de políticas públicas sobre ciência e tecnologia, encontram-se em Renato Dagnino importantes apontamentos. Dagnino (2009) constata que o conhecimento científico e tecnológico concebido atualmente não dá conta de promover o desenvolvimento adequado que promova a verdadeira justiça social, econômica e sustentabilidade ambiental, principalmente no contexto periférico do capitalismo latino-americano.

Para o autor, a simples difusão das benesses do progresso científico e tecnológico para as pessoas, como também o acesso e usufruto de produtos tecnológicos por determinadas camadas sociais, não consegue promover uma participação social efetivamente democrática na produção da CT. Dagnino (2009, p.2-3) vai além e critica o que chama de bem intencionada, mas ingênua, bandeira da “Ciência e Tecnologia para a Cidadania” que advoga para a “apropriação do

conhecimento científico e tecnológico pelos cidadãos”, que leva para um suposto “entendimento público da ciência” e, conseqüentemente, para a “participação pública na ciência”.

Neste sentido, Dagnino (2009) indica que não é viável para a construção de políticas públicas em CT a difusão de uma ciência e tecnologia concebidas nos modelos capitalistas periféricos do contexto latino-americano que importam CT dos países ricos e implementam nos países pobres de forma acrítica. Ao refletir sobre a função do Estado, do conceito de Nação e de Cidadania neste contexto, o autor indica que a desmoralização e deslegitimação destes conceitos, corrompidos pelas políticas neoliberais, não orienta práticas científico-tecnológicas que atendam aos povos que constituem esses espaços. Assim, a participação social tem mais sentido no conceito de Adequação Sóciotécnica (discutida em 2.6.2) que considera as necessidades e anseios dos povos que formam estas sociedades.

Neste sentido, Dagnino (2014) entende que a proposta de Adequação Sociotécnica visa transcender a visão estática, neutra e determinista da tecnociência, destaca-a como um processo de construção social e política, que deve ser operacionalizado em contextos específicos. Tal proposta busca criar um substrato cognitivo-tecnológico que permita a inserção sustentável de atividades informais na economia, além de adaptar tecnologias às condições técnico-econômicas, socioeconômicas e ambientais locais. Propõe também uma adequação do conhecimento científico às realidades sociais, ao considerar aspectos como a participação democrática e o meio ambiente.

Este conceito se fundamenta na ideia de construção sociotécnica, onde a tecnologia é moldada por interesses diversos e divergentes dos contextos capitalistas, em que busca, assim, um processo que desafie essas visões neutras e deterministas. Assim, Dagnino (2014) indica que a participação social deva se manifestar em formas de politização alternativas, como os chamados movimentos populares que se contrapõem ao sistema e seu plano de despolitização social. O autor acredita que tais movimentos engendram empreendimentos autogestionários que ocupam um papel central na organização de uma nova ordem para as políticas sobre CT. Ao se promover a implantação de modos de produção e consumo alternativos aos dominantes, com vistas à organização das pautas sociais e dos trabalhadores, estes grupos de autogestão podem se constituir em polos de

aglutinação de forças que tem potencial na promoção de estilos alternativos de desenvolvimento.

Para Rosa e Strieder (2021), a busca por uma maior participação da sociedade nos processos de tomada de decisão com temas sociais em CT é um dos grandes objetivos e também um desafio para a Educação CTS. Uma cultura de participação social tem o potencial para orientar e ressignificar organizações curriculares, práticas educativas e as atividades em CT nos pressupostos defendidos neste estudo. As autoras destacam referenciais com aproximações Freire-PLACTS e a Tecnologia Social que evidenciam caminhos potencializadores numa cultura ampliada de participação no contexto educacional CTS.

Neste sentido, Rosa e Strieder (2021) defendem que uma cultura de participação na Educação CTS precisa estar assentada em três elementos: valores, que incluam aspectos coletivos, cooperativos e de justiça social ligados às demandas sociais; conhecimentos, pensados numa racionalidade democrática imbricado com diferentes dimensões, isto é, concebido por demandas sociais/locais, articulado com diversos valores e por diferentes sujeitos numa perspectiva dialógica e colaborativa; e o engajamento social, relacionado com o desenvolvimento de atitudes, a escuta, a comunicação, a proposição e ações.

As discussões sociais sobre ciência e tecnologia são tão amplas quanto debates sobre a própria natureza dessas áreas. A sociedade é influenciada pela produção do conhecimento científico e tecnológico, não somente pelos seus resultados. A epistemologia busca entender os fatores sociais que moldam os modos de vida e o futuro das civilizações. Na Sociologia da Ciência, há um esforço para desmistificar ideias predominantes que percebem a ciência e a tecnologia como neutras, quando, na verdade, servem a interesses capitalistas e coloniais. Assim, a relação entre ciência, tecnologia e sociedade é complexa e dinâmica, impactando avanços e retrocessos sociais. Para promover uma relação saudável entre humanos e o meio ambiente, é importante entender essas variáveis.

Entender sobre a natureza dos elementos da tríade CTS, bem como suas inter-relações, é fundamental para refletir sobre a História, o momento presente e agir para que o futuro seja mais próspero para a humanidade. Destaca-se também que estas discussões são necessárias no cenário educacional, visto que as reflexões críticas sobre CTS nas aulas de Ciências são ínfimas, sendo mais

recorrentes apresentações de inter-relações num aspecto reduzido e pouco aprofundado.

2.7 Afinal, quais pressupostos defende a Educação CTS?

Diversos autores defendem que o objetivo central da Educação de CTS nos processos educacionais é desenvolver a Alfabetização Científica e Tecnológica dos cidadãos. O argumento é o de que isso contribui para o educando poder construir conhecimentos, habilidades e valores úteis na tomada de decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade, assim como atuar responsabilmente sobre tais questões (Yager, 1990; Solomon, 1993; Aikenhead, 1994; Santos; Mortimer, 2000; Santos; Lorenzetti, 2020; Malta; Dorvillé; Nascimento, 2020; Kauano; Marandino, 2022).

Santos e Mortimer (2000) destacam a importância da abordagem CTS na educação, alinhando-se a Bybee (1987) para promover a Alfabetização Científica e Tecnológica dos cidadãos. Os autores mencionam três objetivos principais: aquisição de conhecimentos, utilização de habilidades e desenvolvimento de valores. O foco está em ir além do cognitivo, ao desenvolver também autoestima, aprendizado colaborativo, responsabilidade social e cidadania (Hofstein; Aikenhead; Riquarts, 1988). Neste sentido, destacam-se os seguintes pressupostos basilares da Educação CTS:

- **Tomada de Decisão e Valores Sociais:** A tomada de decisão é vista como essencial para a construção de uma sociedade democrática, onde os estudantes utilizam conhecimentos científicos em prol do coletivo social. Valores como solidariedade, fraternidade e compromisso social são centrais para questionar a ordem capitalista vigente (MacConnell, 1982; Santo; Mortimer, 2000; Fernandes, 2016).
- **Educação Científica e CTS:** Fernandes (2016) e Kist e Muenchen (2021) reforçam a necessidade de uma Educação Científica comprometida que vá além de leituras informativas e inclua a interpretação das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. A ideia é formar cidadãos críticos e ativos, preparados para discutir e avaliar o impacto das tecnologias em suas vidas.
- **Desafios e Críticas ao Modelo Linear de Progresso:** Autores como Auler e Delizoicov (2006) e Auler (2007) criticam o modelo linear de progresso, que

associa desenvolvimento científico com desenvolvimento tecnológico e econômico, e questionam sua eficácia em promover melhorias sociais. A escola deve abordar essas reflexões e promover uma educação crítica que não reproduza conceitos distorcidos.

- **Inter-relações CTS:** Santos e Mortimer (2000) defendem a importância das inter-relações CTS na construção de currículos escolares, abordando os conteúdos relacionalmente. Os efeitos mútuos entre ciência, tecnologia e sociedade devem ser considerados para evitar visões unilaterais. Neste sentido, a escola, como outros espaços educativos que promovem o ensino de Ciências, devem considerar estas reflexões, questionando e refletindo sobre os processos didáticos e conteúdos indicados em sua prática pedagógica. Uma Educação Científica crítica não reproduz, simplesmente, conceitos indicados em livros didáticos ou materiais digitais prontos, que em muitas situações, contribui para manter essa visão distorcida de desenvolvimento linear que beneficia mecanismos de poder e dominação sociais, tal qual não promove a reflexão sobre a complexidade das inter-relações entre CTS (Mckavanagh; Maher, 1982; Santos 2001; Santos; Schnetzler, 2003; Oliveira; Guimarães; Lorenzetti, 2016; Berto; Lorenzetti, 2023).
- **Metodologia e Implementação de CTS:** A educação CTS requer uma redefinição pedagógica que inclua temas sociais relevantes e problematização para estimular o interesse dos estudantes. As atividades devem fomentar a tomada de decisão e promover uma formação democrática e reflexiva voltada para questões de interesse global e local (Rosenthal, 1989; Aikenhead, 1990; Aikenhead, 1994; Auler, 1998; Santos; Mortimer, 2000; Auler *et al.*, 2007; Muenchen; Auler, 2007). Santos e Mortimer (2000) alertam que a implementação de propostas CTS no Brasil deve considerar as especificidades culturais e socioeconômicas do país, evitando a transferência acrítica de modelos estrangeiros. A formação de professores é crucial para a efetiva aplicação dessas propostas, alinhando-se com os princípios de Paulo Freire na educação científica e tecnológica.

Nestas reflexões sobre as concepções de ciência, tecnologia e sociedade, é possível perceber uma multiplicidade de ideias e teorias. Isso demonstra a complexidade que envolve a tríade CTS, assim como a responsabilidade e urgência

em discuti-las nos contextos educacionais. Assim, observa-se que, ao se aprofundar nos estudos sobre a Educação CTS, é possível perceber diversas discrepâncias, posicionamentos ingênuos e visões acríticas permeando o cenário na maioria das aulas de Ciências. Entretanto, existem ações e proposituras que buscam fazer a diferença ao difundir esta proposta educacional há algum tempo. Assim, no próximo tópico, será abordado e aprofundado sobre o desenvolvimento da Educação CTS, especificamente, no cenário brasileiro.

2.8 O desenvolvimento da Educação CTS: algumas considerações sobre contextos gerais e o contexto brasileiro.

A discussão sobre as origens do movimento CTS realizada em 2.3 indicam que tal movimento se inicia no contexto europeu e norte-americano partindo das condições materiais e socioeconômicas destes povos. Ou seja, a experiência com as práticas científicas e tecnológicas nestes contextos foram desencadeadoras de questionamentos sociais quanto a sua abrangência, eficiência e interferência na vida das pessoas e no meio ambiente em que foram concebidas.

Neste aspecto, é importante entender que o contexto social influenciou o desenvolvimento da Educação CTS no Brasil, ao indicar que não se pode ter uma única proposta para todos os lugares. O texto discute as primeiras concepções sobre CTS em outros países e justifica a necessidade de uma Educação CTS no Brasil.

Após debates sociais intensos desde a década de 1950, Ziman (1980) foi o primeiro a empregar o termo CTS, defendendo que o ensino tradicional foca somente na ciência produzida sem considerar o contexto social. Yager (1996) também questionou o modelo tradicional, sugerindo que a educação deve atender às necessidades dos alunos, considerando suas experiências diárias com a ciência. Aikenhead (1994), um professor canadense, separou a proposta CTS em dois componentes: o instrucional e o curricular, defendendo que o currículo deve estar conectado ao cotidiano dos estudantes (Roehrig; Camargo, 2013).

Os estudos de Ziman, Aikenhead e Yager oferecem uma ampla base teórica sobre os princípios do que se tornaria a Educação CTS, mas a realidade socioeconômica do Brasil é diferente. No Brasil e em outros países

latino-americanos, a colonialidade impediu o desenvolvimento autônomo da ciência e tecnologia, o que resultou em modelos que não atendem às necessidades locais. Auler e Bazzo (2001) ressaltam que a falta de uma articulação dinâmica entre ciência, tecnologia e sociedade é agravada por uma cultura autoritária que restringe a participação popular nas decisões.

Auler e Bazzo (2001) já questionavam a visão dos professores sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade e como suas crenças poderiam limitar o desenvolvimento de princípios CTS no cenário educacional brasileiro. Os autores defendem que a promoção destes princípios é essencial para qualificar a participação dos cidadãos e construir uma cultura de envolvimento.

Desde a década de 1960, surgiram reflexões sobre mudanças nos processos de ensino. Krasilchik (1987), na década de 1980, iniciou discussões sobre as implicações sociais do desenvolvimento científico e também foram realizadas pesquisas nos anos 1990 (Santos, 1992; Trivelato, 1993; Amorin, 1995; Cruz, 2001; Auler, 2002), mas se reconhece um atraso em relação a outros países (Santos, 2008; Roehrig; Camargo, 2013; Strieder; Kawamura, 2017).

A ascensão das investigações sobre CTS na Educação Científica vai ocorrer significativamente, caracterizando-se como uma tendência de pesquisa no cenário nacional, na década de 2000. Desde então, percebe-se o aumento e o interesse com abordagens CTS no ensino de Ciências expressos em relatos de trabalhos, comunicações em eventos da área, artigos em revistas ou teses e dissertações. Strieder e Kawamura (2009; 2017) pontuam que tal expressão indica, também, uma maior diversidade de abordagens, tornando CTS um campo polissêmico na educação científica em âmbito nacional a exemplo de Auler e Bazzo (2001), Hunsche *et al.* (2009), Strieder e Kawamura (2009, 2010), Santos (2011) e Auler (2011).

Strieder e Kawamura (2009) analisam trabalhos apresentados no ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências) de 1997 a 2007. Além da polissemia sobre o termo, as autoras observam que muitas propostas não desenvolvem a interdisciplinaridade e contextualização que defendem nos trabalhos. Outras desenvolvem os estudos centralizando sobre um dos elementos da sigla CTS sem promover a inter-relação entre estes termos. Para as autoras, a amplitude de sentidos e significados em CTS precisa ser tratada em processos dialógicos, pois se arriscam desvirtuar o caráter político e crítico que marca a gênese do movimento.

No mesmo período, Auler (2007) já questionava a função propedêutica da escola como aquela que prepara o estudante para o futuro, sendo este reduzido a etapas de estudo, vivências e provas futuras. Nesta concepção, anula-se o presente, separa o tempo de aprender e o de viver do educando, frustra-o e desmotiva-o. Como alternativa, os sistemas amparam-se na psicologia cognitivista, focando na busca de novas metodologias e técnicas para vencer seus programas curriculares e trabalhar os conteúdos determinados.

Auler (2007) também alertava para a utilização de pressupostos CTS na educação como uma mera metodologia, ou técnica, que tivesse como objetivos a motivação dos estudantes e meio de vencer conteúdos propostos pelo sistema. Neste período, o autor já defendia que a aproximação Freire-CTS vinha sinalizando para a concepção de que “num repensar do tempo de escola, defende-se não mais aprender para participar, mas aprender participando” (Auler, 2007, p.17).

Na década de 2010, as pesquisas sobre CTS no campo educacional ampliaram-se significativamente. Rosa e Auler (2016) indicam que tais estudos sentiram a necessidade de aprofundar o conceito de participação, fato este, alicerçado por influências do PLACTS e da aproximação Freire-CTS. Os autores explicam que o conceito de participação é, originalmente, formulado no hemisfério norte, carregando as concepções e ideias destes povos. Assim, novos estudos e pesquisas (Auler, 2011; Monteiro, 2011; Strieder, 2012; Rosa, 2014; Roso, 2015), concebidas nos pressupostos do PLACTS e de Paulo Freire, intensificam a difusão e investigação da participação. Tais pesquisas identificam e problematizam o limite da participação social postulada na gênese do Norte Global que, majoritariamente, limita-se à análise ou ação após o estabelecimento das agendas de pesquisa ou execução de projetos tecnológicos. Assim, Rosa e Auler (2016, p.205) concebem essa participação ‘pós’ como uma linguagem que consiste em:

[...] avaliar impactos positivos e negativos da CT, na sociedade, no ambiente, potencializando os primeiros e atenuando os segundos e avaliar implicações da CT na sociedade. Ainda, uma participação pós-consumo, na qual cabe à educação buscar alternativas para atenuar o problema do lixo produzido, reduzida a sua reciclagem.

Neste aspecto, os autores propõem uma orientação para o enfrentamento de problemas locais/regionais e problematizam as políticas científico-tecnológicas (PCT) no contexto latino-americano. Contudo, o reconhecimento das PCT nos

processos educativos não é simples para a maioria dos educadores. Assim, potencializar esse processo constitui-se, no entender dos autores, em uma ampliação da compreensão sobre a não neutralidade da CT. Rosa e Auler (2016, p. 206) entendem que:

Uma compreensão limitada e/ou o endosso à concepção da neutralidade da CT representa, segundo o corpo teórico freireano, uma situação-limite. Assim, o inédito viável, outra categoria freireana, passa pela problematização dessa compreensão limitada, buscando, potencializando uma compreensão, uma postura ampliada de participação. Partimos da compreensão de que a aceitação da suposta neutralidade ou uma compreensão limitada fundamenta, legítima modelos tecnocráticos, limitando a participação ao “pós”. Entendemos que uma compreensão ampla sobre não neutralidade da CT, o que inclui a presença de valores em sua gênese (agenda de pesquisa), constitui elemento chave para uma práxis ampliada de participação em processos decisórios.

Desta forma, o desenvolvimento da Educação CTS no contexto brasileiro segue influenciado por inúmeras perspectivas e visões. Tal diversidade apresenta-se como um fator positivo, enquanto, ao apresentar diferentes posições, fortalece o campo de estudo e intensifica as pesquisas. Entretanto, os autores aqui referenciados são categóricos em reconhecer que a origem do movimento CTS é de natureza política e, como tal, não se pode desconfigurar essa característica. Do contrário, pode-se incorrer no erro de se promover uma Educação Científica que contribua para a manutenção de mitos sobre CT, assim como os processos de dominação e silenciamento da sociedade.

Neste sentido, as aproximações entre os pressupostos da Educação CTS e as ideias de Paulo Freire promovem um despertar crítico e perspectivas mais dinâmicas para o desenvolvimento de pesquisas e propostas educacionais que atendam às demandas do contexto brasileiro. Nessa premissa, entende-se que as práticas de ensino devem refletir sobre as condições de desenvolvimento científico e tecnológico num âmbito social marcado pela colonização, escravização, exploração natural e cultural e a produção de CT importada, sem considerar as reais necessidades da cultura e dos povos que aqui habitam.

Na busca de uma síntese deste capítulo, pode-se perceber que a Educação CTS tem como meta desmistificar a herança positivista que concebe a ciência como uma produção de conhecimento neutra, detentora da verdade e força motriz de desenvolvimento humano; busca também, refletir sobre a tecnologia e sua condição

de promotora de benefícios que leva a humanidade para a sua evolução plena inexoravelmente.

Nestas reflexões realizadas pode-se perceber que os mitos de neutralidade, determinismo e confiabilidade são postos em xeque por indicar que a CT até então praticada não busca atender as demandas sociais mais urgentes, constituindo-se numa fonte de conhecimento que contribui para dominação, exclusão e opressão.

Entretanto, também se observam possibilidades de um agir para o desvelamento, para o reconhecimento do inédito viável, para o romper do silenciamento com vistas à participação democrática e participação nos processos de decisão em questões sobre CT ao se relacionar CTS e Freire.

Neste sentido, a compreensão da Educação CTS torna-se um elemento indispensável para o educador num processo de ensino de Ciências crítico e reflexivo sobre as orientações curriculares e metodológicas adotadas em sua atuação profissional. Tais reflexões podem permitir ao professor entender sobre a relação entre Abordagens Temáticas, conteúdos e metodologias apropriadas, bem como a sua autonomia no processo. As confluências entre Paulo Freire e a Educação CTS potencializam ainda mais essas possibilidades.

Assim, a discussão sobre as aproximações Freire-CTS serão feitas no próximo capítulo na busca de refletir e identificar situações-limite que dificultam o desenvolvimento de propostas promissoras. Também será refletido sobre o inédito viável, que permite encontrar possibilidades e caminhos para a superação do silenciamento e dominação nos processos educativos, destacando o processo de Abordagem Temática Freireana.

3 APROXIMAÇÕES DOS PRESSUPOSTOS FREIRE-CTS

Seria uma atitude ingênua esperar que as classes dominantes desenvolvessem uma forma de educação que proporcionasse às classes dominadas perceberem as injustiças sociais de maneira crítica.
(Paulo Freire)

Serão destacadas, neste capítulo, as concepções e ideias principais do educador Paulo Freire, as quais são valiosas no sentido de convergirem com os pressupostos da Educação CTS e dinamizá-las com sua visão crítica, dialógica e humanizadora. Agora, refletir-se-á sobre o processo de Investigação Temática (IT), ao focar na Abordagem Temática Freireana (ATF) e destacar seu potencial alinhado à Educação CTS.

Será apresentada uma pesquisa no site Periódicos CAPES que investiga indícios das aproximações Freire-CTS e destaca o processo da Abordagem Temática Freireana. Destacar-se-á, também, a utilização dos 3MP como dinâmica didático-pedagógica na produção de aulas mais problematizadoras e contextualizadas, assim como seu potencial para a estruturação de propostas didáticas e curriculares.

Finalizando, será discutido como o processo de formação permanente dos professores de Ciências pode ser idealizado e estruturado nas concepções que orientam para propostas concebidas nos pressupostos da Educação CTS e da Abordagem Temática Freireana.

3.1 Princípios que aproximam Freire de CTS

Na década de 2000, pesquisas e estudos foram realizados e buscavam elementos comuns entre os pressupostos de Educação CTS e a pedagogia libertadora de Paulo Freire (Auler, 2002; Sepka, 2004; Muenchen *et al.*, 2005; Carletto; Linsingen; Delizoicov, 2006; Nascimento; Linsingen, 2006; Auler *et al.*, 2007; Muenchen; Auler, 2007; Santos, 2008; Oliveira, 2010).

Nesse sentido, Auler (2002) explica a convergência entre estas concepções ao identificar a busca pela participação da sociedade, a superação da cultura do silêncio e a leitura crítica de mundo em Freire, correspondente à busca pela democratização das decisões sociais envolvendo CT em CTS. Para o autor, a concepção social de neutralidade da CT é mantida pelos mitos da suposta

superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas; da perspectiva salvacionista atribuída à CT e do determinismo tecnológico. Neste sentido, o autor busca em Freire a compreensão crítica, relacionando-a às inter-relações CTS na tentativa de compreender e refletir a marcante presença de CT na sociedade. Assim, nesse encontro de perspectivas (Freire-CTS), as inter-relações CTS podem contribuir no processo de desvelamento da realidade, defendido na pedagogia freireana.

Pesquisas consideram que a abordagem por meio de temas também é um dos grandes confluente entre as duas propostas educacionais (Carletto; Linsingen; Delizoicov, 2006; Nascimento; Linsingen, 2006; Auler *et al.*, 2007; Santos, 2008). Carletto, Linsingen e Delizoicov (2006) e Nascimento e Linsingen (2006) destacam que ambas as propostas buscam organizar o conteúdo escolar a partir de temas sociais, sendo o objeto central na concepção de ensino. Também se observa a preocupação com a contextualização do conhecimento relacionado à realidade dos estudantes. Entretanto, os autores também enfatizam divergência entre as duas abordagens, sendo que em CTS a escolha dos temas parte, geralmente, de situações globais que, na prática, cabe ao professor a escolha do que será desenvolvido no conteúdo programático estabelecido; já em Freire, a busca pelo tema é feita em processos dinâmicos e investigativos que buscam envolver o coletivo escolar nas práticas sociais que compõem o entorno da escola.

Entre tais processos, destaca-se a Investigação Temática (IT) (Delizoicov, 1991) e os Três Momentos Pedagógicos (3MP) (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011), que relacionam as ideias de Freire com a perspectiva social e crítico-transformadora da educação de George Snyders. Estas propostas complementam a IT freireana avançando sobre questões relativas à redução temática, planejamento de atividades didático pedagógicas e o desenvolvimento em sala de aula (Silva; Ghelen, 2016). No próximo tópico, será discutida com mais profundidade a relação destas propostas que fundamentam esta tese.

Outro processo que avança na sistematização da Investigação Temática Freireana é a proposta de Silva (2004) que, no contexto da educação formal, estrutura a chamada Práxis Organizativa Curricular Via Tema Gerador. Esta proposta é composta de cinco momentos:

Momento I: problematizam-se as práticas educativas e a perspectiva curricular vigentes para que se conheça a realidade educacional; Momento II: analisam-se as informações obtidas a fim de identificar *situações-limite* e obter o *Tema Gerador* (visão da comunidade) e o *Contratema* (visão dos educadores); Momento III: elabora-se uma rede temática a fim de correlacionar os distintos aspectos identificados tanto na visão dos moradores quanto na visão dos educadores, o que permite que a seleção dos conteúdos escolares contemple tanto o conhecimento científico quanto o conhecimento dos educandos acerca da realidade; Momento IV: elaboram-se, a partir do *Tema Gerador* e do *Contratema*, de Questões Geradoras, que servem para analisar a necessidade da abordagem de determinados conceitos, favorecendo a construção do conteúdo programático; Momento V: efetiva-se a reorganização coletiva da escola a partir da realidade pedagógica (Silva; Ghelen, 2016, p.151).

Silva e Ghelen (2016) pontuam que toda proposta que busca trabalhar com Temas Geradores deve seguir os pressupostos teóricos da educação problematizadora e dialógica indicada em Freire (1987). Assim, o conteúdo programático não pode ser concebido de forma prescritiva ou impositiva, mas orientado pelos saberes dos educandos como sujeitos do processo cognoscitivo.

A citação de proposta de Silva (2004) vem como complemento explicativo e indica que as práticas educativas freireanas, que visam a abordagem temática, ampliaram-se e avançaram para outros campos educacionais, além de ganharem estruturas e sistematizações próprias. Apesar de este trabalho não ser estruturado nesta propositura, é mister reconhecer a sua relevância teórica e influência em pesquisas que tratam destes temas.

Assim, além da Abordagem Temática, outros aspectos observados que permeiam as propostas da Educação CTS e a ATF são a perspectiva interdisciplinar e contextual no processo de ensino e aprendizagem e a formação para o exercício da cidadania. Destaca-se nesses pontos o papel do educador como agente mediador e a importância de sua formação profissional.

Santos (2008) pontua que nas discussões de abordagens CTS com perspectiva freireana foca-se na dominação produzida pelas tecnologias ao impor padrões e valores culturais. Processo que oferece riscos para a vida humana via exclusão social, do trabalho, do lucro e da exploração ambiental. Na visão desse autor, a Educação CTS amplia-se ao aderir à perspectiva humanista de Freire que, comprometida com a busca de justiça e igualdade social, resgata a dimensão política observada na gênese do movimento CTS (Strieder, 2012).

Neste sentido, Strieder (2012) entende que as ideias de Santos (2008) propõem uma 'recontextualização' do enfoque da Educação CTS, que, ventilado

pelas concepções de Freire, buscaria refletir com os educandos temas relacionados à ciência e à tecnologia. Essa influência pode contribuir na busca de superar as desigualdades e injustiças sociais e tecnológicas que caracterizam, atualmente, a relação opressor-oprimido, denunciada por Freire. A autora também aponta para a diferenciação que Santos (2008) realiza quanto à Abordagem Temática do conteúdo. Nesta questão, Santos considera que os temas são fonte de conscientização cujo objetivo é a transformação da dominação para a libertação; em CTS, os temas são concebidos como meios para se desenvolver as habilidades relacionadas à participação. Ou seja, na Educação CTS o contexto social é definido como um cenário ou pano de fundo que motiva o estudante. Entretanto, em Freire, esse contexto tem um sentido epistemológico libertador, relacionando-se ao conhecimento como ferramenta cultural que pode levar à transformação da realidade.

Na década seguinte, outros estudos despontam intensificando estas aproximações (Hunshe; Delizoicov, 2011; Zaiuth; Hayashi, 2011; Strieder, 2012; Auler; Delizoicov, 2015; Roso *et al.*, 2015; Rosa; Auler, 2016; Centa; Muenchen, 2016; Almeida; Gehlen, 2019).

De maneira geral, os trabalhos deste período, indicados no parágrafo anterior defendem as aproximações Freire-CTS⁴ (Maraschin; Fonseca; Lindemann, 2023), devido à potente dinamicidade e criticidade que as ideias freireanas têm para impulsionar e agregar valores democráticos aos pressupostos da Educação CTS, mas principalmente, pela utilização dos 3MP na Abordagem Temática. Como já refletido, a polissemia conferida ao termo CTS promove o campo com ampla diversidade de pesquisas. Entretanto, isso indica que diversas propostas que se apresentam fundamentadas em CTS são carentes de fundamentação teórica robusta e crítica, além de suscitar questionamentos quanto à relação destas aos pressupostos da Educação CTS.

Estes trabalhos resgatam conceitos fundamentais da pedagogia freireana, como o diálogo enquanto instrumento de comunicação e interação nos processos pedagógicos. Assim, Almeida e Gehlen (2019) buscam em Freire (1987) a ideia de que a:

[...] dialogicidade começa, não quando o educador-educando se encontra com os educandos-educadores em uma situação pedagógica, mas antes,

⁴ Considera-se neste trabalho as aproximações Freire-CTS, e não CTS-Freire, visto que a escolha da temática é feita pelo processo de investigação da realidade pelos 3MP.

quando aquele se pergunta em torno do que vai dialogar com estes. Esta inquietação em torno do conteúdo do diálogo é a inquietação em torno do conteúdo programático da educação (Freire, 1987, p. 47).

Nesta reflexão, Almeida e Gehlen (2019) compreendem que a educação libertadora precisa ser elaborada e desenvolvida pela comunhão entre educadores e educandos, partindo da reflexão da realidade existencial concreta da comunidade escolar. Tal processo fundamenta-se no diálogo entre educador, educando e comunidade, começando pela busca do conteúdo programático que será desenvolvido para aquela realidade.

Neste sentido, Zaiuth e Hayashi (2013) pontuam que, na educação bancária, Freire faz a crítica dos conteúdos determinados no processo de ensino, os quais estão apartados da realidade existencial dos educandos, cujo detentor do poder de seleção é, tradicionalmente, o docente. Assim, na concepção temática, Freire defende a partida pelo que faz sentido para uma comunidade, aquilo que contém sua visão de mundo. Por concordar com Nascimento e Linsingen (2006), Zaiuth e Hayashi (2013) defendem que a Educação CTS, integrado ao processo de Investigação Temática, rompe com tradição curricular do ensino de Ciências selecionando os conteúdos a partir da identificação de temas que contemplem fatos, situações e condições da realidade dos educandos.

Hunshe e Delizoicov (2011) estudam esse processo de aproximação ao analisar a relação universidade-escola. Nestes estudos, os autores indicam o contexto em que estes referenciais iniciaram, as discussões no âmbito da formação inicial e permanente de professores (tanto na perspectiva da pesquisa acadêmica quanto da prática docente), e a relevância da dimensão curricular na abordagem das propostas. Partindo disto, traçam-se algumas relações com as concepções de Fleck (2010), destacando os círculos esotéricos e exotéricos:

[...] Neste caso, parece existir, em relação à abordagem temática balizada pela articulação Freire-CTS, pelo menos um círculo esotérico, constituído de investigadores que produzem conhecimentos inéditos na universidade, e círculos exotéricos, constituídos pelos professores da educação básica e alunos de graduação, os quais se apropriam deste conhecimento produzido na universidade.

A interação que existe entre os pesquisadores da universidade e os professores da escola, seja na perspectiva de cursos com os professores ou na constituição de grupos de trabalho e discussão da proposta, parece favorecer o que Fleck chamou de circulação intercoletiva de ideias. O mesmo pode ser sinalizado na interação entre professor pesquisador com os alunos da graduação, na formação inicial, bem como a vinculação entre

formação inicial e continuada de professores [...] (Hunshe; Delizoicov, 2011).

Para os autores, a aproximação Freire-CTS, discutida na interação universidade-escola, configura-se numa perspectiva de formação permanente, que não opera sob a ótica impositiva de currículos herméticos e determinados unilateralmente. Ou seja, promove-se um processo formativo que se orienta pelo princípio da construção coletiva dos currículos, e parte-se de temas fundamentados pela realidade da comunidade escolar. Destaca-se, desta forma, que o processo organizado nessa ação contribui para a instauração de um novo estilo de pensamento. Uma vez que promove discussões que possibilitam ao professor da Educação Básica a mudança na sua forma de trabalho ao abrir espaço para concepções mais dialógicas, reflexivas e problematizadoras no processo educativo.

Percebe-se, nestas reflexões, que os referenciais freireanos são elementos inspiradores e motivadores para o desenvolvimento da Educação CTS numa perspectiva crítica. Destaca-se que tais aproximações vão além da Abordagem Temática, devido ao espectro que ambas as propostas alcançam.

Com o intuito de aprofundar a discussão sobre a ATF e CTS, será discutida, na sequência, a dinâmica dos 3MP como elemento que pode contribuir para o professor poder construir propostas pedagógicas que se enquadram no estudo da realidade. Também serão destacados os 3MP como uma importante dinâmica na construção de propostas curriculares pelo coletivo escolar.

3.2 Os Três Momentos Pedagógicos como estruturantes de propostas pedagógicas e curriculares.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) pontuam que a maioria dos currículos escolares se estrutura numa abordagem conceitual cuja organização é baseada nos conceitos científicos, determinando os conteúdos a serem trabalhados em sala de aula. Na ATF, os temas orientam a organização dos currículos, indicando quais conteúdos e conceitos disciplinares podem ser indicados mediante um processo dinâmico e coletivo baseado na Investigação Temática (Freire, 1987).

O desvelamento de uma (ou mais) situações-limite presentes no cotidiano dos educandos e sua comunidade é o ponto de partida para o desenvolvimento do trabalho em sala de aula. Partindo do conhecimento e reflexão desta realidade, o

professor de Ciências aponta a temática a ser desenvolvida nas aulas, a qual realiza a subordinação dos conceitos científicos (Delizoicov, Angotti; Pernambuco, 2011).

As situações-limite constituem-se em dimensões ou problemas desafiadores na atividade humana, nem sempre percebidas como tais. Estas situações estão tão presentes no cotidiano comunitário que passam a ser consideradas algo normal e inerente à vida daquelas pessoas, sem a possibilidade de mudanças. Entretanto, Freire defende que tais problemas devem ser reconhecidos e superados pelas ações humanas no enfrentamento sobre a realidade. A escola torna-se, neste processo, um instrumento importantíssimo para a reflexão e a discussão dessas situações, ou seja:

[...] no contexto escolar, é desejável que o professor incentive o desenvolvimento de uma percepção crítica dos educandos sobre essas situações para além daquilo que se mostra aparente. Identificar e pensar sobre as situações-limite e buscar estratégias para sua superação é um dos objetivos da perspectiva freireana. E é com base nessa conjunção histórico-cultural de possível transformação que caracteriza o processo do desenvolvimento do *ser mais*, ou seja, o processo de humanização (Solino; Gehlen, 2015, p.143).

Neste sentido, Freire (2002, p. 76) defende que:

O homem é homem e o mundo é histórico-cultural enquanto, ambos inacabados, se encontram numa relação permanente, na qual o homem, transformando o mundo, sofre os efeitos de sua própria transformação.

Entretanto, a escolha das situações significativas não é prerrogativa exclusiva dos professores ou dos estudantes, ou seja, “não são escolhidos à revelia, de maneira aleatória ou a partir daquilo que pareça motivador no momento” (Pierson, 1997, p. 155). São, sobretudo, identificados em contradições sociais e econômicas amplas nas quais é possível emergir os Temas Geradores.

Para Halmenschlager (2014, p. 171) na ATF, as práticas pedagógicas realizadas nas aulas de Ciências a partir do Tema Gerador:

[...] permite uma articulação entre temas e conceituação científica, cuja perspectiva não é simplesmente a de se abordar conceitos científicos, mas sim planejar sua abordagem com a finalidade de que eles, ao serem apropriados, possibilitem uma compreensão do tema diferenciada daquela que se tinha, antes desses conceitos terem sido apropriados pelos alunos. O Tema Gerador não é compreendido somente como um elemento motivador do processo de ensino e aprendizagem, mas como uma situação problema que necessita enfrentamento pela comunidade escolar e que será o ponto de partida e de chegada para o processo de construção de conhecimento pelo aluno. Sob essa perspectiva, o conteúdo científico

representa um instrumento para a compreensão do objeto de estudo, estando, obrigatoriamente, subordinado ao tema.

Para chegar ao Tema Gerador, que orienta a organização do currículo escolar, Freire (1987) propõe o processo de Investigação Temática. Delizoicov (1991) sistematiza este processo em cinco etapas: (1) Levantamento Preliminar: busca das principais situações significativas presentes na realidade local dos estudantes e comunidade; (2) Codificação: estudo e indicação das situações problemáticas vivenciadas pelos educandos e sua comunidade; (3) Descodificação: processos dialógicos estabelecidos com os sujeitos do processo para indicação dos Temas Geradores; (4) Redução Temática: seleção dos conteúdos/conceitos importantes na compreensão da temática e planejamento das ações seguindo os Três Momentos Pedagógicos e os conceitos unificadores; (5) Desenvolvimento: implementação da proposta nas aulas (Solino; Gehlen, 2015).

Seguindo os preceitos do processo de IT, a dinâmica dos 3MP constitui-se como proposta estruturante de currículos, também sendo considerada processo de ATF.

A dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) como estruturantes de currículos foi desenvolvida pela primeira vez durante o Movimento de Reorientação Curricular (MRC) do município de São Paulo, sendo chamado Projeto Interdisciplinar via Tema Gerador. Tal projeto ocorreu entre 1989 e 1992, quando o educador Paulo Freire foi secretário da educação da cidade de São Paulo, estando incluídos em todas as dimensões pedagógicas do processo (Muenchen, 2010; Muenchen; Delizoicov, 2012).

Tal dinâmica constitui-se num processo orientador para a produção coletiva de currículo, envolvendo todos os sujeitos, ou seja, escola, comunidade e os especialistas de diferentes áreas do conhecimento e articulam a formação dos educandos para as mudanças sociais necessárias para as realidades analisadas.

Segundo Muenchen e Delizoicov (2012), esta proposta didático-pedagógica promove a abertura para a participação integrada dos educadores, educandos, comunidade em geral e envolve todos num processo constante de ação e reflexão. Assim, as etapas dos 3MP como estruturadores de currículos são: Estudo da realidade (ER), Organização do conhecimento (OC) e Aplicação do conhecimento (AC).

No ER, investiga-se preliminarmente a realidade para identificar as situações significativas da comunidade local e da escola. Nessa etapa pretende-se chegar à concepção individual e coletiva dos problemas que estão presentes na comunidade, revela práticas sociais, valores políticos e éticos e concepções que, num processo problematizador e contextualizado, podem apontar os limites na percepção dos sujeitos sobre as contradições sociais. Realizada esta análise pela equipe escolar, as informações obtidas serão arquivadas e organizadas na forma de um dossiê onde se encontram todos os registros e organização das informações obtidas no ER. A discussão e reflexão sobre os dados encontrados no ER possibilitam a percepção das situações significativas para a comunidade escolar. Assim, é realizada a categorização, ampliando a visão da realidade, o que permite aos sujeitos chegar ao tema gerador ou temas geradores que orientarão a organização curricular (Muenchen, 2010).

Destaca-se a relação existente entre o ER e as três primeiras etapas do processo de Investigação Temática (IT). Isto é, a busca de temas a serem analisados no processo educacional é o objetivo tanto do ER, assim como nas três primeiras etapas da IT, ou seja, o Levantamento Preliminar, a Codificação e o Círculo de Investigação Temática.

Na sequência, realiza-se um processo de conhecimento e diálogo entre comunidade e escola, o que caracteriza o segundo momento (OC). Nessa etapa, realiza-se a construção do programa que define o desenvolvimento curricular resultante de todo o caminho percorrido pela ação pedagógica do coletivo na etapa anterior. Assim, os educadores, de posse dos dados e informações do ER, via tema gerador, formulam as questões geradoras em suas respectivas componentes curriculares e, a partir disso, determinam os conteúdos a serem ensinados. Ocorre, assim, o planejamento das aulas partindo dos temas geradores obtidos. A construção dos planejamentos e a seleção das componentes e conteúdos devem promover uma proposta pautada na interdisciplinaridade e coletividade, conectando esses conteúdos e a prática pedagógica estabelecida. O que se espera é o comprometimento, o diálogo e trocas contínuas entre os educadores. Destaca-se que a OC corresponde à quarta etapa da IT, isto é, a Redução Temática (Sampaio *et al.* 1994; Muenchen, 2010).

Para finalizar, o terceiro momento do desenvolvimento curricular é denominado Aplicação do Conhecimento, que corresponde à quinta etapa do

processo de IT, ou seja, o trabalho a ser realizado nas aulas de Ciências junto aos educandos. Neste momento, os educadores promovem, efetivamente, as suas aulas conforme o planejamento construído (Muenchen, 2010).

A relação temática é uma das perspectivas que demonstra as aproximações de Paulo Freire com o movimento educacional CTS. Na perspectiva freireana, Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) explicam que os temas são manifestações locais de contradições maiores latentes na realidade dos sujeitos. Assim:

A dimensão do local (vila, bairro, cidade), selecionada num processo coletivo, é fundamental no campo da curiosidade epistemológica. Ou seja, o querer conhecer, a dimensão do desafio gerado, considerando que o mundo do educando e da comunidade escolar são objetos de estudo, de compreensão, de busca, de superação, elementos fundamentais para o engajamento, potencializando a aprendizagem e a constituição de uma cultura de participação (Auler; Dalmolin; Fenalti, 2009, p. 75).

Assim, o desafio posto é refletir sobre o papel do docente e que tipo de cidadão pretende-se formar, considerando tanto a perspectiva freireana quanto a CTS. Para atender tal desafio nestas perspectivas, a formação do professor requer “um novo tipo de profissional da educação já que, na concepção dialógica de educação, este deixa de depositar conteúdos na cabeça dos educandos, assume o papel de catalisador do processo de ensino e aprendizagem” (Hunsche; Delizoicov, 2011, p. 4).

No contexto brasileiro, Auler (2011) busca novas perspectivas quanto às repercussões educacionais do Movimento CTS relacionando-as às discussões do PLACTS. Tais perspectivas intentam refletir sobre a importância de participação e discussão de processos decisórios no contexto de pós-produção da ciência e tecnologia, do mesmo modo que na definição de uma PCT que considere a condição do Brasil como país latino-americano.

Neste sentido, as ideias dos pensadores do PLACTS também se assemelham às perspectivas freireanas, notavelmente, na educação emancipatória e na participação popular em processos decisórios. Para Freire (2001; 2013a; 2013b), Herrera (1995; 2010) e Dagnino (2000; 2010; 2011), torna-se necessária e urgente a construção de estratégias de luta contra as classes dominantes que promovem a opressão. Estes autores advogam, também, por modos de produção do conhecimento e do desenvolvimento local para atender as necessidades locais, além do incentivo à participação ampla na definição da agenda de pesquisa local.

Nessa premissa, observa-se a perspectiva assumida por Auler (2011), que se fundamenta na democracia participativa, fortemente referenciada nas ideias freireanas, a qual considera que o processo educacional tem uma origem democrática e aponta para a participação em processos decisórios. Desta forma, compreende-se a ideia da vocação ontológica do ser humano 'ser mais', sendo o sujeito histórico e não objeto, aquele que transforma a 'cultura de silêncio' para uma 'cultura de participação' (Freire, 2013b).

Em suma, os 3MP, muito além de estratégia ou metodologia ativa para motivar os estudantes, são processos didático-pedagógicos políticos por essência. Em sua gênese, originam-se do processo dialógico, problematizador e contextual proposto por Freire. Logicamente, podem ser utilizados pelo educador para estruturar seu planejamento, entretanto, há de se compreender que, devido a sua raiz axiológica e praxeológica, que busca pela compreensão crítica da realidade no contexto educacional, são dinâmicas mais amplas que possibilitam, também, a estruturação curricular e mobilização de todo o coletivo escolar.

O entendimento dos 3MP como dinâmica educacional supera a sua mera utilização como estratégia metodológica. Devido à sua natureza política, esta dinâmica é o motor de ação-reflexão-ação que orienta esta tese. Como é impossível dissociar a natureza política da prática docente, não cabe ao educador limitá-la nos contornos do reducionismo metodológico e minimizá-la como mero executor de propostas curriculares prontas e concebidas por atores alheios. Uma vez que o educador compreenda a necessidade dos 3MP para planejar suas aulas na Abordagem Temática e assim, elencar conteúdos e metodologias estará exercendo sua autonomia rumo a uma práxis libertadora.

Feitas tais considerações, na sequência será discutida sobre uma pesquisa feita no site Periódicos CAPES destacando a relação da Educação CTS e a Abordagem Temática, centrando em propostas que analisam práticas, ações e processos formativos de professores de Ciências.

3.3 A Abordagem Temática Freireana nas pesquisas sobre a Educação CTS nos periódicos CAPES

Presentemente, pretende-se caracterizar a produção científica que analisa os pressupostos da Educação CTS com a Abordagem Temática Freireana. Para tanto, foi adotada a metodologia de pesquisa denominada revisão sistemática descritiva (Sampaio; Mancini, 2007). Esta metodologia utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema ou assunto, disponibilizando um resumo das evidências relacionadas a uma determinada pesquisa, seguindo critérios de aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, análise crítica e síntese dos dados apurados. São processos úteis na integração das informações de determinado campo de estudo e identifica temas que necessitam de evidência, tal e qual podem orientar para investigações futuras.

A literatura analisada constituiu-se dos artigos disponíveis na plataforma Periódicos CAPES. A escolha desse site se deu pelo fato de possuir ampla gama de trabalhos na área de ensino de Ciências, assim como artigos de grande relevância neste campo de estudo. No primeiro levantamento, foram utilizadas as palavras-chave “Educação CTS e Freire” na busca avançada, o que resultou em 68 artigos cuja busca foi feita até o dia 14 de fevereiro de 2024. Foram lidos os títulos, resumos, palavras-chave destes trabalhos. Alguns trabalhos eram repetidos, outros relacionavam Freire com a Educação CTS somente como fonte de inspiração teórica ou na perspectiva de Abordagem Temática sem a orientação da Investigação Temática.

No processo de leitura e interpretação dos trabalhos, procurou-se observar como as ideias freireanas estavam sendo tratadas e implementadas para a promoção da Educação CTS nas Abordagens Temáticas. Ou seja, o foco foi direcionado para as propostas que trabalhavam orientações em Freire-CTS ou CTS-Freire, indicando a investigação temática freireana para a obtenção dos Temas Geradores ou uma fundamentação robusta e utilização de categorias de Freire na promoção de temas em CTS. Esta análise possibilitou selecionar aqueles que fossem mais relevantes para a pesquisa, reduzindo, assim, para o total de 27 trabalhos. Os artigos que utilizavam Freire com citações genéricas e sem se apropriar substancialmente de seus fundamentos ou que não tratavam da Abordagem Temática não foram considerados. Os descritores utilizados foram: autores, ano de publicação, instituição de ensino, região do país, nível de ensino focado e área de formação.

Destaca-se que autores com mais publicações foram: Cristiane Muenchen (7), Rosemar Ayres dos Santos (5), Décio Auler (4), Eril Medeiros da Fonseca (3), Renata Hernandez Lindemann (3), Catiane Mazocco Paniz (2), Daniel Marsango (2), Alexandre Giacomini (2), Wélica Patrícia Souza de Freitas (2), Wellington Pereira de Queirós (2), Suiane Ewerling da Rosa (2) e Leandro Duso (2).

Entre as instituições de ensino superior, destaca-se a quantidade de trabalhos realizados pelas seguintes instituições: Universidade Federal de Santa Maria (10), Universidade Federal de Santa Catarina (8), Universidade Federal da Fronteira Sul (4), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (3) e Universidade de Brasília (2). Outras instituições colaboraram com somente um artigo. Os trabalhos foram produzidos por diversos autores e, em alguns casos, um trabalho contou com a participação de autores de diferentes instituições. A lista dos 27 trabalhos com os temas, autores e instituições consta no Apêndice 1.

Conforme os pesquisadores e seus vínculos com as instituições, foi possível mapear a produção por região do país. As quantidades de indicações verificadas foram as seguintes: região Sul: 52 (69,33%), região Centro-Oeste: 13 (17,33%), região Nordeste: 4 (5,33%), região Sudeste: 4 (5,33%) e Norte: 2 (2,66%).

Entre os tipos de pesquisa realizados nestes trabalhos, observou-se que 10 realizaram pesquisas bibliográficas, 2 foram de discussão teórica, 3 de intervenção pedagógica/didática/curricular, 1 sobre estado da arte/conhecimento, 1 pesquisa etnográfica, 1 estudo de caso e 9 não especificados. Estes últimos merecem particular atenção devido à falta de identificação metodológica quanto à ação dos pesquisadores, visto que, em sua maioria, as pesquisas indicaram ações e propostas em espaços educativos, entretanto, não definiram qual o tipo específico de proposta.

Os níveis de ensino observados e suas quantidades foram os seguintes: Educação Básica: 6, Educação Básica EJA: 1, Ensino Fundamental Anos Iniciais: 1, Ensino Fundamental Anos Finais: 2, Ensino Médio: 3, Ensino Médio EJA: 2, Ensino Médio Profissionalizante: 1, Ensino Superior: 6, aspectos gerais da educação: 3, não especificado: 4.

Quanto às áreas de conhecimento abrangidas, foi possível notar que 6 trabalhos envolveram todas as áreas das ciências escolares (Ciências, Biologia, Física e Química), 2 propostas focaram a componente curricular de Ciências, 2 abordaram as componentes Biologia, Química e Física integralmente. Ainda, 1

abordou as componentes de Biologia e Química, 4 focaram na componente curricular de Física, 1 na componente curricular de Química, 1 na área de saúde, 1 na área de engenharia e 9 não deixaram especificadas as áreas abordadas.

O ano de maior publicação foi em 2020, totalizando sete publicações. Na Tabela 1 é possível observar as quantidades para cada ano em que foram encontrados trabalhos nos objetivos da pesquisa.

Tabela 1: Ano de publicação dos trabalhos sobre Educação CTS e ATF

Ano	2007	2012	2014	2015	2016	2018	2019	2020	2021	2023
Quant.	2	1	1	3	2	2	6	7	1	2

Fonte: O autor (2025).

Quanto ao foco nos principais sujeitos do processo educacional, observou-se que 3 propostas estudaram tanto os educandos quanto os educadores; 5 trabalhos focaram nos educandos e, a maioria, 15 propostas analisaram os educadores. Focando nestas últimas, percebe-se que uma proposta analisa a formação inicial e permanente dos docentes, 6 estudam possibilidades na formação inicial e 8 analisam propostas que fazem referência ao trabalho docente em serviço.

Seguindo os objetivos desta pesquisa, optou-se por focar nos trabalhos que investigam os processos da prática docente e formativos permanentes. Assim, o Quadro 3 apresenta os temas referentes a estas pesquisas. Na sequência, será elaborada uma breve descrição dos objetivos de cada trabalho.

Quadro 3: Pesquisas que relacionam Educação CTS e Freire com foco na atividade/formação docente

Autores	Trabalhos
Cristiane Muenchen e Décio Auler (2007)	Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos
Cristiane Muenchen e Décio Auler (2007)	Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos
Liliane Miranda Freitas e Evandro Ghedin (2015)	Pesquisas sobre estado da arte em CTS: análise comparativa com a produção em periódicos nacionais.

Continua

Continuação Quadro 3

Eril Medeiros da Fonseca, Renata Hernandez Lindemann; Leandro Duso (2018)	A discussão da abordagem temática: estado do conhecimento no ensino de ciências.
Eril Medeiros da Fonseca, Renata Hernandez Lindemann; Leandro Duso (2019)	Práticas educativas pautadas por temas FREIRE-CTS: indicativos de pesquisas em educação em ciências
Patrícia Marasca Fucks, Rosemar Ayres dos Santos, Erica do Espírito Santo Hermel, (2019)	ETCS e tal: Educação, Tecnologia, Ciência e Sociedade juntas, afinal?
Sabrina Gabriela Klein, Tamine Santos Sául, Sabrina Gonçalves Marques, Catiane Mazocco Paniz e Cristiane Muenchen (2020)	Abordagem Temática na Educação Básica: um olhar para as diferentes modalidades nas aulas de ciências da natureza
Guilherme Schwan e Rosemar Ayres dos Santos (2022)	A abordagem de temas na Educação Básica – aproximação entre Freire e CTS

Fonte: O autor (2025).

Muenchen e Auler (2007) investigam os desafios a serem enfrentados na busca de configurações curriculares que contemplem o enfoque CTS, por meio da abordagem de problemas de relevância social na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Ao buscar identificar e discutir posicionamentos de professores desta modalidade quanto à utilização de temas/problemas de relevância social em suas aulas, assim como identificar e discutir as dificuldades no processo, os autores discutem duas categorias de análise: o trabalho interdisciplinar e a suposta resistência dos alunos à abordagem temática.

Os autores sinalizam que existem indicativos de mudanças na EJA quanto à percepção docente da necessidade de refletir sobre a fragmentação disciplinar e na adoção da abordagem de temas relevantes para a sociedade. Entretanto, estes profissionais não se sentem confortáveis devido ao medo de se arriscar numa perspectiva nova, que enfrenta um sistema escolar e social engessado que não oferece as condições de trabalho ideais para o planejamento e trabalho coletivos.

Dentro da mesma pesquisa citada nos parágrafos anteriores, mas com foco diferenciado, Auler e Muenchen (2007) também investigam os desafios presentes na busca de configurações curriculares na Educação CTS. Ao abordar questões de relevância social na Educação de Jovens e Adultos (EJA), analisam as posições docentes quanto ao uso da abordagem temática de questões relevantes em sala de aula, tal e qual os desafios enfrentados nesta proposição. Entretanto, os autores

descrevem outras duas categorias identificadas: a superação do reducionismo metodológico, ou seja, a atribuição docente no papel de executar os programas curriculares e o desenvolvimento de temas polêmicos que envolvem conflitos e contradições locais.

São pontuados, quanto ao desenvolvimento de temas polêmicos, que existe certo receio dos docentes devido a uma pressão externa nas localidades estudadas para que determinados temas não sejam discutidos pela escola, demonstrando que, nestes casos, o currículo é definido como espaço neutro, livre dos conflitos e contradições locais (Auler; Muenchen, 2007). Entretanto, também existem indicativos de que estes temas sejam discutidos devido à pertinência e importância, o que cabe ao professor superar a postura binária de rotular os temas como falso ou verdadeiro, certo ou errado, permitido ou proibido e, evitar assim, posições favoráveis ou contrárias ao promover posturas problematizadoras.

Quanto às implicações no campo curricular, Auler e Muenchen (2007) indicam que a maioria dos docentes não consegue percebê-las. Devido à tradição tecnicista, o coletivo dos docentes acaba reduzindo a abordagem temática em seus aspectos metodológicos. Isso se agrava devido às políticas educacionais que priorizam a execução de currículos mínimos, que imobilizam discussões sobre flexibilidade curricular e institui programas únicos para todas as realidades.

Freitas e Gehdin (2015) conduzem um levantamento e síntese de pesquisas sobre estado da arte em Educação CTS publicadas de 2008 a 2013 e promovem a análise destas comparando com a produção com enfoque CTS publicada em quatro periódicos nacionais no período de 2009 a 2013.

Este trabalho permitiu inferir que a linha de pesquisa da Educação CTS expandiu, sendo a Educação Básica e os professores a modalidade de formação e sujeitos mais investigados. Também foi possível perceber que as pesquisas estavam priorizando, como foco temático, as implementações da abordagem CTS em sala de aula, como também as reflexões teóricas buscando fundamentação baseada em autores nacionais, destacadamente nos pressupostos freireanos.

Giacomini e Muenchen (2016) analisam as compreensões e as percepções dos docentes de uma escola pública estadual do interior do Rio Grande do Sul sobre os avanços alcançados na implementação de intervenções curriculares fundamentadas na ATF e CTS. Tais avanços foram assim identificados pelas seguintes categorias: o tema trabalhado a partir da realidade e contexto dos

estudantes; a mudança na concepção do currículo escolar; e o diálogo entre os sujeitos professor-aluno e aluno-aluno.

Para os autores, tais categorias contribuíram para perceber e compreender a mudança nos sujeitos para o novo estilo de pensamento curricular fundamentado na abordagem temática, consonante a um processo de reconfigurações curriculares orientadas na perspectiva crítica e no contexto social. Nesse sentido, busca-se adotar uma organização curricular com poder de articular interdisciplinarmente os conteúdos programáticos e os temas abordados. Também se almeja a elaboração de ações investigativas e problematizadoras dos temas analisados, que levem o educando a pensar sobre sua condição existencial e realidade vivenciada num processo protagonista crítico de ensino e aprendizagem.

Fonseca, Lindemann e Duso (2018) realizam uma pesquisa visando reconhecer os referenciais teóricos adotados sobre a abordagem temática e seus impactos no trabalho com temas no ensino de Ciências ao analisar periódicos da área. Os trabalhos analisados demonstraram reflexões sobre o trabalho com temas com professores da Educação Básica, apontando para formas alternativas de reconfigurações curriculares, nas ideias de Paulo Freire e/ou fundamentadas na Educação CTS.

Tais pesquisas indicam avanços, ações e práticas no campo da formação de professores, tais como: reflexão sobre a organização dos currículos; superação do reducionismo metodológico e fragmentação curricular; relação entre temas relevantes e o conhecimento científico; interdisciplinaridade. Os autores sinalizam para discussões críticas sobre os currículos e apontam para a formação docente como ação que pode contribuir para um processo dinâmico e reflexivo sobre o papel do professor na superação da visão fragmentada de currículo e ensino. Entretanto, verifica-se certa fragilidade nas produções pela ausência das considerações dos educandos diante das propostas que envolvem a ATF. Destaca-se também que apesar da ATF constituir-se numa proposta de mudança curricular, existe o desafio de mobilizar discussões e mudanças na tradição pedagógica escolar, nas condições de carga horária de trabalho, na disponibilidade do educador, nas concepções de ensino, da profissão e da própria prática docente.

Fucks, Santos e Hermel (2019) promovem uma pesquisa sobre ações educativo-formativas, ao investigar como a problematização de temáticas socioambientais pode contribuir para construir conhecimento no campo das

engenharias, além de buscar um modelo de intervenção na realidade vivenciada pelos cidadãos. Assim, os autores buscam investigar possibilidades de criação de espaços de ensino e aprendizagem na universidade, orientando o estudo para a problematização de questões socioambientais e conhecimentos do campo CTS e na perspectiva teórica freireana.

Neste trabalho os autores desenvolveram práticas educativas sobre a reutilização das embalagens Tetra Pak para a construção de mantas como isolante térmico em telhados de edificações. Nesse sentido, a investigação aponta para a incorporação de saberes, valores e práticas importantes à formação em Agronomia e em Engenharia Ambiental e Sanitária, considerando a interseção das múltiplas dimensões do conhecimento; às relações entre os conteúdos do currículo e questões socioambientais; à sensibilização sobre responsabilidades dos atores sociais e proposição de ações pedagógicas e educativas na universidade numa formação humanística dos futuros engenheiros.

Fonseca, Lindemann e Duso (2019) analisaram propostas de encaminhamentos em práticas educativas na abordagem de temas Freire-CTS que sinalizasse perspectivas de trabalho com temas na área de ensino de Ciências, tendo em vista processos de cultura de participação. As análises, realizadas em periódicos da área, possibilitaram a sistematização de duas categorias: abordagem de temas com vistas à reorganização de currículos e abordagem de questões presentes na realidade como elemento para a discussão de práticas pedagógicas.

A quantidade de trabalhos encontrados que analisam a abordagem temática é muito pequena, tanto na perspectiva freireana quanto CTS/PLACTS. Os temas discutidos em alguns destes trabalhos são orientados pela Investigação Temática proposta por Freire ou por adaptações desta. Em outros, as temáticas partiram de contextos mais amplos para discutir questões locais, condizentes com as perspectivas CTS/PLACTS. A maioria das práticas observadas ocorreu no contexto da formação permanente de professores, apontando para a necessidade de mais discussões sobre a perspectiva temática no contexto dos processos formativos destes. Para os autores, o trabalho com temas, tanto na concepção freireana quanto em CTS/PLACTS ou na articulação de ambas, nos processos formativos docentes, pode contribuir para o reconhecimento dos contextos comunitários relevantes nos processos educativos. Também pode colaborar na organização curricular que atenda

tais contextos e abordem as questões de forma dialógica e problematizadora, num viés de formação docente permanente (Fonseca; Lindemann; Duso, 2019).

O trabalho de Klein *et al.* (2020) analisa como a Abordagem Temática (AT) está sendo promovida na sala de aula na área de Biologia, Física e Química na Educação Básica e investiga trabalhos de eventos da área que apresentaram o termo abordagem temática. A análise resultou em duas categorias: 1. Abordagem Temática e seus diferentes vieses e 2. Outros olhares para a abordagem temática. Os autores indicam que, na categoria 1, percebe-se um número expressivo de práticas classificadas somente como AT e também como Abordagem Temática Freireana (ATF) relacionadas a Educação (CTS) e articulação ATF/CTS. Na categoria 2, percebem o surgimento de outras perspectivas, como projetos temáticos, situação de estudo, módulos didáticos e sequência didática.

A investigação indica que foi possível perceber certa relação entre estas outras perspectivas e a AT indicando aproximações e distanciamentos que merecem a atenção em pesquisas futuras. De forma enfática, Klein *et al.* (2020) defendem que a ATF e as aproximações ATF/CTS são mais dinâmicas, principalmente, no processo de reorientação curricular, ao valorizar e defender a participação dos sujeitos na escolha de temas a serem trabalhados (Klein *et al.*, 2020).

Schwan e Santos (2022) discutem as diversas formas de desenvolvimento da abordagem por temas, buscando aproximações entre Freire e CTS. O trabalho foca no desenvolvimento de práticas em sala de aula na Educação Básica ao analisar periódicos da área de ensino de Biologia, Física e Química. Na metodologia de análise, os autores utilizaram a análise de conteúdo, com categorias definidas a priori: a) Abrangência dos temas; b) Surgimento dos temas; c) Disciplinas envolvidas na estruturação do tema; d) Relação tema/conteúdo; e) Conteúdo tradicional designado de tema. Nestas categorias, Schawn e Santos (2022) identificam que Paulo Freire é um dos grandes referenciais em abordagens temáticas, constituído pela sua perspectiva dialógica. Esta aproximação ao enfoque CTS contribui para formar cidadãos críticos e responsáveis na tomada de decisões envolvendo questões relativas à CT. Entretanto, a utilização da Investigação Temática proposta por Freire, na busca de temas geradores, foi identificada em uma pequena parcela dos trabalhos, sendo percebidas algumas concepções equivocadas relativas aos temas geradores. Tais equívocos são motivados pela não realização da autêntica

investigação freireana para obtenção dos mesmos, ou por fazer o uso do termo 'tema gerador' sem o relacionar a Freire.

De maneira geral, é possível perceber que estes trabalhos fazem uma importante reflexão sobre as aproximações Freire-CTS. Na análise realizada, existem pontos convergentes sendo evidenciados nestas aproximações: a problematização, a contextualização, o trabalho interdisciplinar e a abordagem temática.

Com Freire, as propostas de trabalho fundamentadas em CTS ampliam seu potencial pedagógico ao refletir sobre a abordagem temática na realidade existencial dos educandos. Outro aspecto ventilado por Freire é a discussão que gira em torno do currículo empregado no ensino de Ciências ao propor construir uma proposta fundamentada em CTS, onde o conteúdo é escolhido e ressignificado no tema percebido por todo o coletivo da escola.

Importante destacar que os pressupostos freireanos são muito mais amplos que a Abordagem Temática, sendo importantes para a discussão de processos educativos diversos. Para este estudo, o foco será na AT e nos princípios dialógicos que podem contribuir com o desenvolvimento da Educação CTS mirando o trabalho na formação docente permanente do professor de Ciência. Neste sentido, o próximo tópico versará sobre essa discussão.

3.4 A importância da formação permanente do professor de Ciências nas aproximações Freire-CTS.

Neste tópico, será discutido sobre a formação permanente dos professores de Ciências e a sua importância como promotora das diversas concepções educacionais. Destaca-se, neste âmbito, a relevância desta formação na difusão de práticas educacionais não contempladas, ou pouco abordadas, na formação inicial por motivos de tempo, espaço e organização acadêmica. Na tentativa de direcionar as reflexões para a ATF e a Educação CTS serão elaboradas considerações de autores do campo de ensino de Ciências e da educação amplamente.

Carvalho e Gil-Pérez (1993) já afirmavam que o professor precisa questionar as visões de ciência que determinam abordagens escolares de forma repetitiva, dogmática e acrítica, buscando experiências mais promissoras e conectadas com o ensino de Ciências atual. Para os autores, existe uma deficiência formativa na qual

os professores em serviço têm pouca familiaridade com os processos de pesquisa e inovação didática.

Nesta falta de atualização e busca pelo novo que emerge constantemente na sociedade e reflete no âmbito escolar, a situação torna-se mais delicada pelo senso comum de que o ato de ensinar é simples por essência, bastando certo conhecimento do conteúdo, de práticas pedagógicas e técnicas psicopedagógicas (Carvalho; Gil-Pérez, 1993).

Ao questionar a educação bancária, cujo propósito é submeter a humanidade a um estado de depósito de conteúdos, Freire propõe uma educação mediada por uma práxis educativa cujo objetivo é transformar a mentalidade das massas oprimidas e inseri-las numa visão crítica do mundo. Isso pode provocar essas massas como agentes transformadores, ativos e criativos que, mesmo incompletos, optam pela liberdade de atuação dentro de suas capacidades. Segundo Freire (2013, p.229), o “desvelamento do mundo e de si mesmas, na práxis autêntica, possibilita às massas populares a sua adesão” neste processo de luta pela sua libertação e humanização.

Neste contexto de educação problematizadora, projetada na/pela práxis autêntica, Freire acentua que a ação do educador deve ser orientada numa profunda crença nos homens, para reconhecer a necessidade de estabelecer uma relação comunicativa, interativa e dialógica que propicie a sua humanização e de seus educandos. Assim, o pensar e o agir do educador somente ganha autenticidade na autenticidade do pensar e do agir dos educandos, mediatizados pela realidade, pela solidariedade e pelo diálogo num processo de reflexão coletiva (Carvalho; Pio, 2017).

O reconhecimento de sua incompletude e de buscar uma prática reflexiva que necessita de aportes teóricos humanizadores é o ponto de partida para o professor compreender a necessidade de mudança, reinvenção e formação. Essa formação em serviço ganha um propósito valoroso quando se reconhece que os estudantes são cidadãos em formação, e que a construção da sociedade precisa de cidadãos formados em perspectivas coletivas, solidárias e dialógicas.

Assim, Auler e Delizoicov (2006) defendem que os processos formativos dos docentes contemplem a busca de participação, de democratização nas decisões nos temas e problemas sociais que envolvem a CT. O processo participativo e democrático nas decisões coletivas, defendido pelo movimento CTS, possui

elementos comuns ao pensamento freireano. Neste sentido, Auler e Muenchen (2007, p. 422-423) defendem que a prática docente seja orientada para além do “simples treinamento de competências e habilidades”, afirmando a “crença na vocação ontológica do ser humano em ser mais, como sujeito histórico, e não como objeto”, reinventando a sociedade na busca da participação daqueles que estão imersos na “cultura do silêncio”.

O grande problema observado na contemporaneidade é o controle promovido pelo estado que determina os conteúdos em propostas curriculares engessadas que canaliza o fazer docente na perspectiva de execução de currículos, os quais, nem o professor, nem o estudante foram consultados no processo de construção. A situação se agrava com o processo de ‘plataformização’ em curso, onde aulas prontas são disponibilizadas digitalmente, assim como a obrigação de encaminhar os educandos ao acesso em plataformas de *Quizizz*⁵, jogos, redações, entre outros.

A plataformização da educação no cenário brasileiro ocorre com a crescente integração de plataformas digitais como Google Classroom, Teams, Power BI, Quizizz, Redação Paraná, entre outros, para gerenciar o ensino, aprendizagem e serviços escolares. Impulsionada por Big Techs e Edtechs estas que oferecem ferramentas em troca de dados, gerando eficiência, mas também precarização do trabalho docente, perda de autonomia, preocupações com privacidade e soberania digital, e a necessidade de um olhar crítico sobre seus impactos na qualidade pedagógica.

Silva e Couto (2024) defendem o uso desse processo indicando que os usos de plataformas digitais nas práticas pedagógicas destacam protagonismos de humanos e não humanos, dentro da teoria ator-rede de Latour, ao criar e possibilitar novos modos de educar. Todavia, também indicam que tais modos de educar estão cada vez mais integrados com ações algorítmicas das plataformas que controlam e vigiam as ações e atuações educacionais.

Ao analisar o processo de plataformização da educação no estado do Paraná, em especial após o ano de 2019, Pasini e Silva (2024) indicam que os programas e plataformas digitais implementadas no estado interferem

⁵ software que compõe o programa Desafio Paraná cujo objetivo é indicar atividades de reforço conceitual para os estudantes do estado do Paraná de acordo com as aulas do RCO e dos conteúdos sistematizados nas componentes curriculares. Disponível em https://professor.escoladigital.pr.gov.br/plataformas_educacionais

substancialmente na organização do trabalho pedagógico. Isso é traduzido em burocratização excessiva e controle de desempenho interpretado como qualidade educacional. As autoras também assinalam que essas ações têm contribuído com a padronização do currículo, da organização do trabalho pedagógico e do trabalho docente. Assim, observam um esvaziamento do currículo formativo, redução do trabalho do educador e a organização do trabalho pedagógico em mera execução de tarefas e atividades prontas disponíveis nessas plataformas digitais.

Não se trata de negar a importância da inserção de tecnologias no âmbito escolar, mas sim de discutir tais meios na autonomia docente. A falta de abertura e diálogo com a classe docente promove grande insatisfação, onde o professor percebe que sua função se torna, gradativamente, num trabalho operário coisificado que opera sobre uma esteira tecnicista. O resgate, ou a construção, de um fazer docente autônomo ressignifica a sua prática, possibilitando ao docente 'ser mais' indo além do reducionismo metodológico marcante nas concepções educacionais de poder estatal.

Para Bonfante, Bett e Bittencourt (2018, p. 80):

A formação e a profissionalização docente no contexto atual, enfrenta muitos desafios nos campos epistemológicos, políticos e profissionais. A universidade responsável direta pela formação do profissional da educação vem sofrendo a influência do estado, que tem intensificado as políticas de controle, atrelando a formação do professor ao processo de racionalidade técnica, levando a proletarização do professor que se caracteriza pela perda de sua qualificação para planejar, analisar, atuar e avaliar e do controle sobre seu processo de trabalho, o que o torna refém do controle externo, diminuindo progressivamente sua capacidade de autonomia e resistência.

Estes autores consideram ser fundamental repensar a formação e a profissionalização docente, respeitando suas competências intelectuais, que não se resumem a habilidades e técnicas. Chamam a atenção também para a autonomia construída em sua prática. Neste sentido, Bonfante, Bett e Bittencourt (2018) apontam para as concepções teóricas de Giroux (1997), Tardif (2002) e Contreras (2002) os quais oferecem possibilidades de ruptura com essa falta de autonomia e de profissionalização, na luta pela superação o controle do estado e construção profissional de uma prática crítica, transformadora e reflexiva.

Corsetti *et al.* (2004) denunciam que a política educacional neoliberal que orienta a formação docente apresenta-se de forma genérica, superficial e pragmática, procurando formar cidadãos aptos a operar, desprovidos da capacidade

de pensar criticamente. Esta política direciona para a construção do conhecimento técnico e utilitarista que aparta a atividade prática da teórica. Neste processo, o educador é induzido a aceitar e a aplicar em suas aulas os conhecimentos produzidos por técnicos que, muitas vezes, não estão vinculados à realidade escolar.

Com ideias semelhantes a Paulo Freire, Contreras (2002) pontua que o processo de racionalização do trabalho promovido pelo sistema opera para a separação entre a reflexão e a execução no processo produtivo, mantendo o trabalhador como um mero executor de tarefas desprovido de poder de decisão. Também desqualifica sua formação na perda de conhecimentos e habilidades de planejamento, compreensão e ação sobre o processo de sua produção. A perda do controle sobre o seu ofício o submete ao controle decisório capitalista, o que, inevitavelmente, o leva a perder a capacidade de resistência. Neste sentido, Bittencourt (2015, p. 5) indica que os:

[...] professores deixam de ser protagonistas/autores de seu próprio trabalho e passam a ser consumidores de métodos, técnicas e conhecimentos que não participaram ativamente da sua construção. Quando os professores constroem com autonomia sua metodologia de trabalho, percebem que este processo é condicionado por diversos fatores, portanto, essas construções são políticas e ideológicas.

Este processo de racionalização educacional obriga o professor a uma ‘qualificação’ operada num movimento de treinamento que promove a sua responsabilização e a ideologia profissionalista que:

Conforme aumenta o processo de controle, da tecnicidade e da intensificação, os professores e professoras tendem a interpretar esse incremento de responsabilidades técnicas como um aumento de suas competências profissionais. Assim, embora tenha crescido sua dependência de experts e administradores na fixação do currículo, tiveram de dominar uma nova gama mais ampla de habilidades técnicas, as quais proporcionam uma legitimidade especial a seu trabalho por estarem fundamentadas em conhecimento científico ou em procedimentos “racionais”, concentrando sua responsabilidade em tais tarefas e aceitando que isso exija uma dedicação maior (Contreras, 2002, p. 40).

Por sua vez, Giroux (1997) defende que os processos pedagógicos incorporem interesses políticos com vistas à emancipação das pessoas. Ou seja, promover propostas de ensino que considerem os educandos como sujeitos críticos, tornando, para tanto, o processo de construção do conhecimento em concepções

problematizadoras, promovendo o diálogo e a argumentação que defendam interesses democráticos e um mundo mais digno para o coletivo. Neste sentido, percebe-se, também, semelhanças entre as concepções de Giroux e Freire ao defender o ofício docente numa intelectualidade específica, a qual:

[...] sugere que os intelectuais transformadores assumam seriamente a necessidade de dar aos estudantes voz ativa em suas experiências de aprendizagem. Também significa desenvolver uma linguagem crítica que esteja atenta aos problemas experimentados em nível da experiência cotidiana, particularmente enquanto relacionados com as experiências pedagógicas ligadas à prática em sala de aula (Giroux, 1997, p. 163).

Outro aspecto que aproxima Giroux e Freire incide na construção coletiva de práticas pedagógicas orientadas para o desenvolvimento dos educandos como agentes sociais críticos e transformadores partindo do processo de problematização. Assim, o processo problematizado se constitui na possibilidade de se promover reflexão crítica junto da práxis transformadora. Em contrapartida, a racionalidade técnica anula os saberes docentes construídos no percurso de sua profissão, ao mesmo tempo que opera para consolidar de uma pedagogia do gerenciamento do trabalho realizado pelo professor reduzindo a autonomia do professor com vistas ao seu projeto “curricular e o julgamento e implementação de instrução em sala de aula. Isto é bastante evidente na proliferação do que tem se chamado ‘pacotes curriculares’” (Giroux, 1997, p. 160).

Tardif (2003) pontua que as pesquisas que investigam a formação de professores precisam considerar o que estes pensam sobre si e sobre o trabalho desenvolvido junto aos estudantes. De caráter plural, os docentes constroem processo de saberes aglutinados que são oriundos da sua formação profissional, dos saberes disciplinares, curriculares e das experiências vivenciadas, isto é:

[...] os saberes profissionais dos professores parecem ser, portanto, plurais, compósitos, heterogêneos, pois trazem à tona, no próprio exercício do trabalho, conhecimentos e manifestações do saber-fazer e do saber-ser bastante diversificados e provenientes de fontes variadas, as quais podemos supor também que sejam de natureza diferente (Tardif, 2003, p. 61).

Assim, para Tardif (2003), o objetivo mais nobre na formação do professor é instrumentalizá-lo com aportes teóricos e práticos para exercerem o papel de intelectual crítico e transformador. Tais práticas podem contribuir na superação da

razão instrumental, tal e qual despertar o docente para enxergar como a sua prática educativa está condicionada por questões políticas, econômicas e sociais.

Ao refletir sobre esses referenciais que discutem processos de formação permanente de professores, é possível identificar muitos elementos comuns com a pedagogia freireana, como também com pressupostos defendidos pela Educação CTS. A busca pela construção da autonomia docente, processos dialógicos coletivos, embates contra a racionalidade técnica, construção de propostas curriculares pelos sujeitos dos processos, entre outros aspectos, constituem-se em pontos convergentes que indicam a preocupação com uma educação voltada para a emancipação tanto docente quanto discente.

Outros autores poderiam ser citados nesta discussão, demonstrando afinidades com o pensamento freireano e a Educação CTS, entretanto, acredita-se que os referenciais aqui utilizados sejam suficientes para sustentar os objetivos da pesquisa. Na sequência, discutir-se-á sobre a metodologia empregada nos processos empíricos que envolvem os sujeitos da pesquisa

4 O PERCURSO METODOLÓGICO

Há sempre a tentativa de dizer o inaudito. A angústia bate à porta e as palavras estão lá, do outro lado. Não há fórmula. Talvez a fórmula esteja exatamente em tentar fugir de todas as regras, quebrar as normas, as expectativas do olhar do outro. Sem julgamento, há acesso ao íntimo. Lá estão as respostas: memórias, afetos, a melhor parte, o silêncio que muito diz. Esse é o mergulho. Exponha-o. Desbrave as águas turvas ou límpidas, há sempre algo a dizer. Sem retorno, ninguém sai incólume da imersão.
(Danielle Monteiro)

Nesse momento, são delineados o percurso metodológico realizado, a indicação do público-alvo para a pesquisa, a descrição dos instrumentos utilizados, as etapas da constituição e análise dos dados e os aspectos éticos relacionados ao processo investigativo da tese.

4.1 A natureza da investigação

Este estudo se desenvolveu por meio de interações relacionadas a visões teóricas, revisão de cunho bibliográfico e processos metodológicos com vistas a atender o objetivo geral desta pesquisa. Assim, buscou-se promover e analisar as possibilidades e desafios de um processo de formação de professores de Ciências, Biologia, Química e Física de uma escola estadual, baseado nos pressupostos da Educação CTS e da Abordagem Temática do educador Paulo Freire. Tal como na construção coletiva de propostas didáticas e curriculares.

O princípio que orienta essa pesquisa fundamenta-se numa investigação de natureza qualitativa, com base nos referenciais de Lüdke e André (1986) e Bogdan e Biklen (1994). Segundo Bogdan e Biklen (1994), uma investigação qualitativa está relacionada a uma diversidade estratégica no processo de constituição de dados que envolvem descrições detalhadas relativas a pessoas, locais e conversas ao estudando os fenômenos em sua complexidade e em seu contexto natural.

Pretendeu-se provocar inquietações e discussões, assim como descrever o processo realizado quanto às recepções, inquietações e enunciações dos educadores que aceitaram participar deste movimento ao abranger os momentos das entrevistas destes docentes, nos encontros para discussões teóricas, nas visitas e entrevistas com os estudantes, pais/responsáveis, trabalhadores, moradores. Como também demais cidadãos que mantêm relações com os bairros que formam o

complexo da comunidade escolar e na elaboração de propostas pedagógicas e curriculares sensíveis a esta comunidade.

Nas perspectivas da pesquisa qualitativa defendidas por Lüdke e André (1986) e Bogdan e Biklen (1994), apontam-se, aqui neste trabalho, aquelas que orientaram as ações e permitirão uma trilha metodológica que seja sensível ao contexto e aos sujeitos envolvidos. Isso possibilitará a emergência de discussões, reflexões e ações, tal como a devida percepção, captação e registro dessas manifestações.

Neste sentido, o pesquisador, que também é gestor da escola, procurou inserir-se no espaço de investigação que se constitui no ambiente escolar e demais localidades da comunidade motivado pelos objetivos desta pesquisa. Mantendo um contato direto e prolongado com os educadores nos processos de discussão teórica, saídas a campo, discussões curriculares, produção e implementação das propostas pedagógicas nas componentes curriculares de Ciências, buscando a compreensão da totalidade do processo.

O interesse maior debruçou-se sobre o processo, o caminhar com, o trilhar junto dos educadores além dos resultados ou produtos observados. Assim, a preocupação desta pesquisa qualitativa estará centrada em como as situações e eventos estudados ocorreram. Ou seja, como o processo formativo dos professores impacta as suas percepções, concepções e ações sobre as práticas científicas e tecnológicas que permeiam a práxis nas interações com o contexto escolar e a diversidade que forma a comunidade local e sua realidade existencial.

Não foi objetivo desta ação metodológica a comprovação de hipóteses previamente definidas, como a montagem de um quebra-cabeça onde as peças têm seu lugar fixo e direciona-se o processo para um lugar definido e desejado. Ao contrário disso, cultivou-se um ambiente para a constituição de dados espontâneos, livres e originais dos sujeitos envolvidos que partilharam dos ideais e concepções de mudança de práticas curriculares e pedagógicas relacionadas à ciência e à tecnologia que estão presentes no contexto investigado.

Para tanto, buscaram-se os diferentes sentidos que as pessoas envolvidas na investigação atribuíram aos eventos que surgiram, relacionando-os à sua prática pedagógica no contexto do ensino de Ciências que promovem. A percepção dos sujeitos envolvendo suas falas, ideias, posturas, sentimentos, ações e proposições foi fundamental para a dinâmica de análise e interpretação do novo que emergiu.

A abordagem qualitativa caracterizou-se do tipo Pesquisa de Natureza Interventiva (PNI), delimitada na modalidade de implementação. Para Teixeira e Megid Neto (2017), os estudos que se fundamentam na PNI são pesquisas que articulam processos de investigação e produção de conhecimento com vistas para a prática, como também processos de intervenção. Como este tipo de pesquisa envolve o planejamento, a implementação e a análise dos dados sobre o processo desenvolvido, considera-se o adequado para o estudo em questão.

Neste sentido, entende-se que este método contribuiu com esta tese, visto que, o cenário educacional geral, e o ensino de Ciências em específico, é tomado por práticas pedagógicas e curriculares tradicionais. Como tais práticas advogam por matrizes curriculares unificadas e engessadas, não contribuem para o desenvolvimento de ações educativas mais dinâmicas, democráticas e que considerem o contexto vivido pelos estudantes. Tal e qual para o reconhecimento das práticas científicas e tecnológicas que permeiam seu meio social. Sendo assim, o processo de formação permanente para os professores de Ciências, Biologia, Física e Química, estruturado nos pressupostos da Educação CTS e na ATF, constituem-se como elementos centrais neste processo interventivo ao buscar indícios de mudança e inovação nas ações pedagógicas escolares que sinalizem uma Educação Científica para a formação cidadã.

Concorda-se com Damiani *et al.* (2013) que a utilização do termo intervenção assuma o sentido e desejo de promover um processo colaborativo e que contribua para as mudanças e as melhorias necessárias no contexto educacional investigado. Rechaça-se o sentido pejorativo que o termo carrega em alguns contextos, ao indicar imposições, autoritarismo, comportamentalismo e controle do processo e dos sujeitos.

As pesquisas do tipo intervenção têm caráter de aplicação prática, ou seja, sua finalidade é contribuir para a busca de soluções de problemas práticos, que permeiam um determinado contexto (Damiani, 2013). Gil (2010) pontua que tais pesquisas se opõem às pesquisas básicas, visto que estas objetivam ampliar conhecimentos, sem preocupação com seus possíveis benefícios práticos ou impactos nos ambientes em que foram realizadas.

Assim, Robson (1995) advoga para tais pesquisas pelo seu caráter de estar ligada ao mundo real, como nas instituições de ensino e na prática docente

profissional. Damiani *et al.* (2013, p. 58) concordam com as posições de Robson sobre os temas, indicando que:

Esse autor alerta para a distância existente entre a produção acadêmica da área da Educação e seus reflexos na prática dos profissionais que trabalham nas instituições de ensino. Ele comenta que muitos docentes simplesmente repetem práticas realizadas por seus colegas, sobre as quais têm apenas informações superficiais, sem a preocupação de verificar se foram adequadamente avaliadas e que impactos, efetivamente, produzem nos estudantes. Para contrapor-se a tal problema, Robson (op. cit.) enfatiza o potencial das pesquisas aplicadas para, por exemplo, subsidiar tomadas de decisões acerca de mudanças em práticas educacionais, promover melhorias em sistemas e ensino já existentes, ou avaliar inovações. É por meio da pesquisa aplicada que, segundo esse autor, a produção acadêmica pode produzir o desejado impacto na prática.

Zeichner e Diniz-Pereira (2005) e Lüdke, Cruz e Boing (2009) defendem a ideia de considerar como investigações legítimas os trabalhos dos professores da Educação Básica que apresentem um mínimo de clareza na exposição, indicação teórica consistente e articulação metodológica.

Apesar de se vislumbrar as mudanças na realidade escolar e esperar por um cenário educacional emancipatório, tem-se a consciência de que este processo de pesquisa não será a panaceia para a realidade educacional e existencial dos sujeitos envolvidos. Teixeira e Megid Neto (2017) indicam que os objetivos da PNI não estão necessariamente voltados para a transformação de uma realidade. Entretanto, buscam contribuir para a produção de conhecimentos e práticas que envolvem tanto a formação de professores quanto os processos de ensino e aprendizagem.

Neste sentido, esta investigação, amparada num processo formativo de educadores pautado nas ideias de Freire (1987), defende uma práxis educativa que tenha como princípio a reflexão e a discussão da prática docente como promotora e mediadora do processo de conscientização dos sujeitos e da instrumentalização na busca de sua libertação. Sendo pensada nesta premissa, tal metodologia buscou discutir a prática educativa numa perspectiva crítica, considerando os princípios da Educação CTS para ampliar os horizontes e as possibilidades no cotidiano escolar.

4.2 O curso de formação permanente e a constituição dos dados empíricos

Este processo formativo foi realizado por meio de um curso de formação permanente certificado pela Universidade Federal do Paraná, cuja carga horária total foi de 60 horas, tendo como título “A Educação CTS e a Abordagem Temática Freireana na formação do professor de Ciências”. O público-alvo foram 7 professores das componentes curriculares de Ciências, Biologia, Física e Química do Colégio Estadual Casemiro Karman, em Campo, na região metropolitana de Curitiba. Esses educadores foram convidados a participar mediante ciência e assinatura de um Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento. Os demais participantes da comunidade, como estudantes, pais/responsáveis, cidadãos, trabalhadores, funcionários públicos e demais pertencentes aos bairros adjuntos, foram entrevistados pelos educadores participantes do curso. Participaram 8 educandos e 10 cidadãos dos bairros.

A escolha da escola e de seus sujeitos se deu pelo fato de o pesquisador trabalhar há vários anos na comunidade local. Assim, as suas vivências, laços, afetos e inquietudes, construídos de longa data, foram se entrelaçando com as reflexões e problematizações promovidas pelas leituras feitas em Freire e CTS. Diante disso, emergiu a necessidade, ou vocação ontológica, de ser mais, ir além, buscar humanizar as relações pedagógicas nas práticas desenvolvidas no processo de ensino de Ciências promovido pelos/para os sujeitos da comunidade escolhida.

As comunidades atendidas pelo colégio possuem perfil socioeconômico composto por pessoas de classe média baixa a pobres. A escola é vista como uma etapa a ser concluída, mas não existe forte engajamento das famílias e da comunidade no apoio aos estudos como meio de desenvolvimento pessoal e social. O término das etapas da Educação Básica, para a maioria, encerra o ciclo de educação formal. Poucos continuam os estudos com formação técnica ou no ensino superior. Os bairros estão em franca expansão demográfica e recebem migrantes do interior do estado e do país, assim como imigrantes de países como Venezuela e Haiti. Isso demonstra uma heterogeneidade muito ampla da sociedade local que está em constante mutação.

Alguns problemas de estrutura social e urbana são percebidos sensivelmente. Destaca-se o atendimento à saúde, transporte coletivo, pavimentação de algumas ruas, controle dos resíduos domésticos e criminalidade. Todavia, essas questões serão melhor explicadas na visão dos cidadãos com

descrição dos processos de investigação realizados por meio dos 3MP na continuidade deste capítulo e do próximo.

O processo iniciou-se no final do mês de maio de 2024 com as discussões teóricas junto dos educadores, e esta etapa terminou no final do mês de julho. As entrevistas com a comunidade iniciaram-se no mês de agosto e terminaram no mês de setembro com as codificações, decodificações e escolha do Tema Gerador. O processo de produção das propostas didáticas e curriculares e implementação das propostas foi realizado no período de outubro a novembro.

O curso foi organizado em etapas que começam pela entrevista semiestruturada com os educadores e discussão teórica dos pressupostos da ATF e da Educação CTS. Na sequência, foi realizado o processo de investigação seguindo a dinâmica dos 3MP (Apêndice 2).

No primeiro momento pedagógico, o Estudo da Realidade, foi realizada a busca das situações significativas na comunidade local da escola. Assim, o pesquisador e os professores saíram a campo para o reconhecimento das práticas sociais e dos valores éticos e políticos dos sujeitos que ali se encontram para entender a percepção destes sobre as contradições sociais que vivenciam. Presentemente, foram realizadas as três etapas iniciais da IT: Levantamento Preliminar: entrevista semiestruturada com os estudantes, pais/responsáveis, trabalhadores e moradores dos bairros que compõem a comunidade escolar; Codificação: estudo e indicação das situações vivenciadas pelos educandos e sua comunidade; Descodificação: diálogos estabelecidos com todos os sujeitos do processo para indicação do Tema Gerador (ou Temas Geradores)

Neste primeiro momento, o pesquisador e professores participantes se engajaram num movimento dinâmico, problematizador e contextualizador das situações vivenciadas pelos estudantes e pela comunidade escolar. O diálogo foi realizado por meio das entrevistas semiestruturadas, cujas respostas foram debatidas e refletidas no coletivo dos educadores. Na sequência, o pesquisador, o participante e os entrevistados se reuniram para discutir sobre o Tema Gerador que emergiu no processo. Para garantir a integridade do processo, foi montado um dossiê que arquivou o resultado das entrevistas e dos momentos que se sucederam.

O segundo momento pedagógico, a Redução Temática, quarta etapa da IT, ocorreu com a discussão no grupo dos participantes, com a seleção dos conteúdos/conceitos considerados importantes na compreensão da temática e

planejamento das ações que envolvam elementos científicos e tecnológicos. Após esta ação, os educadores produziram suas propostas didáticas cujo objetivo foi atender às situações evidenciadas na temática apontada na etapa anterior. Seguindo os 3MP e os conceitos unificadores, os docentes puderam produzir propostas diversas respeitando os elementos problematizadores, contextualizadores e dialógicos.

O pesquisador buscou incentivar e orientar os presentes para a construção de práticas que contemplem a interdisciplinaridade em todas as suas etapas. Para isso, foi dada a abertura para a promoção de propostas que utilizem os diversos espaços escolares: sala de aula, pátio, quadra de esporte, laboratórios de Ciências e informática; espaços não formais de educação que compõem a comunidade: os bairros, praças, centros de atendimentos públicos, recursos naturais como rios, córregos, áreas de matas; e a utilização de recursos pedagógicos da própria escola, incluindo os recursos digitais e equipamentos oferecidos pela Secretaria Estadual de Educação do Paraná (SEED Paraná): slides, plataformas de redação, Quizizz, Khan Academy, Matific, Educatron entre outros.

No terceiro momento, foi promovido o Desenvolvimento, quinta etapa da IT, onde ocorreu a implementação da proposta produzida coletivamente nas aulas de Ciências. Esse processo foi realizado nas aulas das disciplinas eletivas e nas componentes curriculares de Ciências, inclusive, com a colaboração de outros docentes que não estavam participando do curso. De caráter colaborativo, essa ação visou envolver o coletivo escolar, inclusive os componentes curriculares que não são da área das Ciências Naturais, para o fechamento das implementações que ocorreram na forma de uma mostra de ciências, apresentada para toda a comunidade escolar. Esses combinados foram firmados com o coletivo escolar, incluindo a direção, equipe pedagógica, docentes e funcionários.

Ao final do curso, o coletivo se reuniu para o último encontro, cuja finalidade foi avaliar as etapas do percurso formativo e o seu resultado. No Quadro 4 está apresentado este percurso, envolvendo as entrevistas com os educadores e as etapas que foram realizadas para a composição dos dados da tese.

Data	Temática do encontro	Carga horária
27 a 31/05	Entrevista individual com os educadores	3h
03/06	O diálogo em Paulo Freire	3h
10/06	A Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	3h
17 e 24/06	Abordagem Temática Freireana, a Educação CTS e Os Três Momentos Pedagógicos	3h
01 e 08/07	O Pensamento Latino- Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS)	3h
25/07	Diálogo com Fernanda Gall Centa sobre a sua pesquisa de mestrado e dissertação com o tema "Arroio Cadena: cartão postal de Santa Maria?": possibilidades e desafios em uma reorientação curricular na perspectiva da abordagem temática	3h
29/07	Organização das entrevistas e saídas a campo	3h
05/08	1º Momento Pedagógico: Estudo da Realidade (Levantamento Preliminar) - Entrevista com os estudantes	3h
12/08	1º Momento Pedagógico: Estudo da Realidade (Codificação-problematização-descodificação das entrevistas com os estudantes).	3h
19/08	1º Momento Pedagógico: Estudo da Realidade (Levantamento Preliminar) - Entrevistas com pais/responsáveis	3h
26/08	1º Momento Pedagógico: Estudo da Realidade (Codificação-problematização-descodificação das entrevistas feitas com pais/responsáveis).	3h
02/09	1º Momento Pedagógico: Estudo da Realidade (Levantamento Preliminar) - Entrevista com moradores, trabalhadores e funcionários do poder público	3h
09/09	1º Momento Pedagógico: Estudo da Realidade (Codificação-problematização-descodificação das entrevistas com moradores, trabalhadores e funcionários do poder público.	3h
16/09	Finalização do 1º Momento Pedagógico: Estudo da Realidade (codificação-problematização-descodificação final) Obtenção do Tema Gerador	3h
23/09 a 14/10	02º Momento Pedagógico: Organização do Conhecimento (Redução Temática). Discussões, reflexões, organização curricular e construção da Proposta Didática. Produção do projeto: Viver bem no Rivabem: como a ciência e a tecnologia podem contribuir na construção de um futuro sustentável?	9h
21/10 a 25/11	3º Momento Pedagógico: Aplicação do Conhecimento (Trabalho em Sala de Aula). Implementação do projeto Viver Bem no Rivabem: como a ciência e a tecnologia podem contribuir na construção de um futuro sustentável? Avaliação do processo. Avaliação do processo.	9h

Fonte: O autor (2025).

De 27 de maio a 25 de julho, o pesquisador se reuniu com o coletivo para a realização das entrevistas a fim de conhecer sobre as concepções prévias destes participantes quanto aos principais conceitos a serem explorados no curso. Também foram discutidas as principais concepções que sustentam o arcabouço teórico desta tese. De 29 de julho até 25 de novembro, foi realizada a parte prática, ou seja, os 3MP foram implementados com os educadores na forma do Estudo da Realidade, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

4.3 Os instrumentos da pesquisa

A primeira a ser destacada é a Observação Participante. Para Abib, Hoppen e Hayashi Junior (2013), esse instrumento é típico de investigações que se fundamentam em descobertas no campo e que envolvem a participação do pesquisador no dia a dia dos sujeitos pesquisados. Sendo assim, tal instrumento deve ser personalizado e multifatorial, o que exige dos participantes um compromisso de longo prazo para que o processo de investigação seja produtivo.

Para tanto, algumas características são pertinentes como a atenção voltada na análise da natureza do fenômeno social específico (que no caso é o processo formativo com os educadores em Ciências); a construção dos dados qualitativos no percurso sem a adoção de esquema de análise de categorias previamente fixado (nesta investigação as categorias emergiram conforme as entrevistas, discussões teóricas, desenvolvimento dos 3MP, construção e implementação da proposta didático-pedagógica); e a análise de dados que envolvem interpretações explícitas dos significados das ações humanas (que neste caso é a interpretação das ideias, ações, comportamentos, valores e sentimentos observados nos processos participativos no decorrer do curso nas categorias que emergiram).

Abib, Hoppen e Hayashi Junior (2013) ainda pontuam que a percepção do processo deve ser obtida de modo indutivo e dialógico, ou seja, as considerações devem ser discutidas e compartilhadas com os participantes à medida que a observação se desenvolve e as interpretações vão sendo construídas pelo investigador.

Para Angrosino (2009), a Observação Participante destaca-se como um processo de aprendizagem devido à elevada impregnação nas atividades cotidianas

dos seus participantes. Assim, o autor eleva esta proposta para além de um mero método ou instrumento de pesquisa, definindo-a como importante estratégia na constituição de dados, combinando o papel do investigador, o qual também participa do processo, com as técnicas de constituição de dados que caracterizam sua observação.

A Observação Participante, associada a outros instrumentos de pesquisa como as entrevistas dos participantes, documentos como o Projeto Político e Pedagógico, anotações e postagens no grupo de WhatsApp e no aplicativo Padlet e gravação de áudios durante todo o percurso constituíram as técnicas e instrumento que permitiram a constituição dos dados.

Neste contexto, o observador (pesquisador) e os observados (demais participantes) encontraram-se na relação de interação que ocorreu no ambiente de trabalho dos observados, sendo o chão da escola e o chão da comunidade que dela participa. Assim, os educadores deste processo devem ser considerados, não mais como meros objetos de pesquisa, mas como sujeitos que contribuíram para o estudo num processo dialógico e interativo com vistas à promoção de uma Educação Científica emancipatória.

4.4 Os sujeitos da pesquisa e o tratamento ético no processo

A pesquisa foi realizada no Colégio Estadual Casemiro Karman, no município de Campo Largo, região metropolitana de Curitiba. Todos os sete professores das componentes curriculares de Ciências participaram do percurso formativo. Também participaram alguns estudantes, pais/responsáveis dos estudantes, moradores e trabalhadores dos bairros que compõem o coletivo escolar.

Consoante o Projeto Político e Pedagógico (PPP) da instituição, as comunidades que compõem o coletivo escolar possuem um perfil de classe média baixa a pobre. Caracteriza-se como uma comunidade periférica da região metropolitana que enfrenta diversas questões de ordem social e econômica.

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UFPR, Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) n.º 75607123.9.0000.0214, aprovado pelo Parecer n.º 6.815.287, confirmando as normas da Resolução n.º 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas da área de Ciências Humanas e Sociais.

De início realizou-se o convite aos educadores para participação da pesquisa. Após a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), os participantes deram a anuência de participação. Para garantir o anonimato dos participantes, apresenta-se no quadro 5, as siglas que os identificam.

Quadro 5: Siglas dos educadores participantes da pesquisa

Participante	Sigla	Descrição profissional
Pesquisador	P	Diretor da escola, licenciado em Física e Ciências, docente na rede há 27 anos
Educador 1	Ed1	Licenciada em Ciências e Biologia, docente na rede há 16 anos
Educador 2	Ed2	Licenciado em Ciências e Biologia, docente na rede há 15 anos
Educador 3	Ed3	Licenciada em Ciências e Biologia, docente na rede há 27 anos
Educador 4	Ed4	Licenciada em Ciências e Biologia, docente na rede há 24 anos
Educador 5	Ed5	Licenciado em Física, docente na rede há 18 anos
Educador 6	Ed6	Licenciado em Física e Matemática, docente na rede há 20 anos
Educador 7	Ed7	Licenciada em Química, docente na rede há 7 anos

Fonte: O autor (2025).

Todos os demais participantes que contribuíram com a pesquisa nas entrevistas também aceitaram participar, assinando o TCLE ou TALE, conforme a idade. Para cada um, foi efetuada a explicação e esclarecimento das dúvidas relativas ao processo investigativo de forma prévia. No Quadro 6, apresentam-se as siglas para identificar as falas e apontamentos no texto. Para os educandos a sigla escolhida foi Es e para os pais/responsáveis a sigla foi En.

Quadro 6: Siglas dos participantes das entrevistas

Participante	Sigla
Educando 1	Es1
Educando 2	Es2
Educando 3	Es3
Educando 4	Es4
Educando 5	Es5

Continua

Continuação Quadro 6

Educando 6	Es6
Educando 7	Es7
Educando 8	Es8
Pai/responsável/morador/trabalhador 1	En1
Pai/responsável/morador/trabalhador 2	En2
Pai/responsável/morador/trabalhador 3	En3
Pai/responsável/morador/trabalhador 4	En4
Pai/responsável/morador/trabalhador 5	En5
Pai/responsável/morador/trabalhador 6	En6
Pai/responsável/morador/trabalhador 7	En7
Pai/responsável/morador/trabalhador 8	En8
Pai/responsável/morador/trabalhador 9	En9
Pai/responsável/morador/trabalhador 10	En10

Fonte: O autor (2025).

Cada participante constituiu-se como sujeito de fundamental importância no desenvolvimento da pesquisa. O diálogo e o pronunciamento realizados foram os motores para a identificação das diversas situações e a realização das ações. Com os educadores, o processo foi mais além ao possibilitar a tomada de decisões e organizações de cunho curricular e pedagógico.

4.5 A análise dos dados

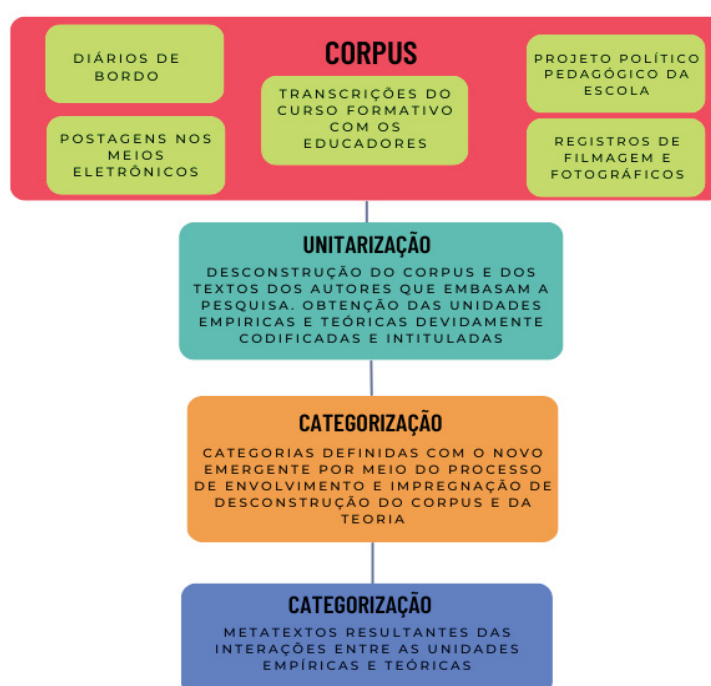
O último aspecto da pesquisa a ser considerado é a metodologia de análise. Para esta investigação, optou-se pela Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2006; 2016). Conforme estes autores, a ATD constitui-se num processo de organização, estruturação e agrupamento de unidades textuais que tem como intuito a descrição e interpretação dos significados que podem surgir da imersão do pesquisador no conjunto das leituras que realiza no estudo. Assim, deste processo analítico podem emergir compreensões e reconstruções de conhecimentos que se relacionam aos objetivos da pesquisa.

Moraes e Galiuzzi (2016) ainda indicam que a ATD é organizada em três momentos de análise: unitarização; categorização; e captação do novo emergente. Neste estudo, a foi empregada, iniciando-se com a unitarização dos textos, os quais foram separados em unidades de significado que constituem o *corpus* da pesquisa. Este corpus é formado a partir do PPP da escola, transcrição dos áudios, registros de filmagem e fotográficos, postagens nos meios eletrônicos e diários de bordo.

As unidades de significado, tais como documentos, falas, registros e impressões dos participantes, geraram outros conjuntos de unidades significantes devido à interlocução empírica e teórica produzida no percurso e das interpretações elaboradas pelo pesquisador. Esta interpretação do significado ocorre pela apropriação das ideias e concepções dos referenciais estudados e adotados para compreender melhor o texto e o contexto do processo formativo com os educadores.

Realizou-se, então, a unitarização com intensidade e profundidade, possibilitando um movimento de articulação de significados que, dada as semelhanças, aglutinaram-se, produzindo o processo denominado de categorização. Neste processo, as unidades de significado semelhantes reuniram-se, permitindo a observação de níveis de categorias de análise. A Figura 2 ilustra o processo de análise descrito.

Figura 2: O processo da ATD realizado na pesquisa



Fonte: O autor (2025).

Segundo a Figura 2, o corpus que foi analisado é constituído pelas entrevistas com os educadores, transcrições do curso formativo e do Projeto Político Pedagógico da instituição escolar. O curso de formação está demarcado conforme o quadro 4 e a entrevista semiestruturada com os docentes, estudantes e comunidade está disposta no Apêndice 3. Essas entrevistas têm semelhanças e diferenças de acordo com o grupo entrevistado.

A próxima etapa da ATD é categorização, onde ocorre o processo de agrupamento de unidades de sentido semelhantes que contribuem para identificação e construção das categorias. Esta etapa possibilita a organização dos elementos textuais em conjuntos que aglutinam características comuns, gerando, dessa forma, as categorias observadas no processo imersivo. Na sequência, é possível observar excertos das estampas de unitarização e categorização do processo com o *corpus* indicado no quadro 7.

Quadro 7: Ilustração do processo de unitarização e categorização

Corpus	Unidades de sentido presente no corpus	Elementos sensíveis observados	Categoria inicial	Categoria final
Entrevista com os educadores	<p>P- Como você busca a sua capacitação profissional, por vontade própria, pela rede estadual? Como você avalia a capacitação ofertada pela rede de ensino?</p> <p>Ed4- Eu hoje, eu não procuro mais por vontade própria, não, hoje eu faço da rede estadual, até esse último formador que eu fiz da rede estadual, com a professora, pra mim foi excelente, tanto que eu voltei, vou fazer com ela o segundo, os primeiros não.</p> <p>P- Por que você fala que foi bom?</p> <p>Ed4- O jeito dela passar pra gente, das discussões, eu peguei um grupo muito bom, tanto que é um grupo que pelo que eu vi, a maioria continua. O tema eu gostei, é parte de metodologias ativas, o tema de</p>	<p>- Desânimo da educadora por não ver a valorização de outras formas de formação, além das fornecidas pela SEED;</p> <p>- Processo tecnicista que toma conta do fazer docente e não possibilita o tempo para outras formações</p>	<p>-Silenciamentos em situações que envolvem a ciência e/ou a tecnologia.</p> <p>-Concepções e/ou práticas sociais e/ou pedagógicas tradicionais, típicas da educação bancária, que envolvem a ciência e/ou tecnologia.</p> <p>-Cultura opressora que envolve práticas científicas e/ou tecnológicas</p>	Situações-limites

Continua

Continuação quadro 7

	<p>agora, desse formador, foi muito interessante, adorei, os outros já não, mais procurar por vontade própria eu já não procuro mais.</p> <p>P- Por que?</p> <p>Ed4- Eu desanimei, porque é muita cobrança de outras coisas e não dá tempo, não tenho mais...</p>			
Curso de formação	<p>Ed5- Também falta uma confiança da gente com relação aos alunos. Eu lembro que na faculdade algumas disciplinas faziam seminários onde os estudantes eram quem conduzia as aulas. Eu não tenho coragem de fazer isso com os meus alunos.</p> <p>P- Sim professor, e eu acho que isso é um erro nosso. Nós subestimamos os estudantes.</p> <p>E nesse medo de deixar o estudante agir com medo de perder o controle....</p> <p>Ed7- Sim o medo existe, porque com muitos alunos não dá certo, e você tem medo de fazer com uns que poderia dar certo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de confiança no agir do educando; - Medo de se perder o controle da situação nas aulas 		
Projeto Político Pedagógico	<p>A origem de Campo Largo é antiga, em 1819, o capitão Antônio da Costa, doou parte de sua propriedade, permitindo que naquela região se instalassem quem bem entendesse, desde que cuidasse dessas terras.</p> <p>Sua colonização foi fortemente influenciada pelos poloneses e italianos, além de alemães e portugueses, entre as principais correntes.</p> <p>Pela Lei Estadual nº 219 de 2 de abril de 1870, foi criado o município de Campo Largo, com território desmembrado de Curitiba e sua instalação oficial ocorreu no dia 23 de fevereiro de 1871.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Destaque exclusivo para a colonização europeia; - Destaque de empresas tradicionais e multinacionais; - Falta de referências sobre os povos originários e negros e a utilização da mão de obra escrava dos mesmos 		

Continua

Continuação Quadro 7

Projeto Político Pedagógico	<p>Campo Largo é um município brasileiro do estado do Paraná. Sua população é estimada pelo IBGE em 125.719 habitantes (2016). O município é conhecido como "Capital da Louça" devida à expressiva produção e exportação desse material. É sede de importantes empresas como a Incepa, Porcelana Schmidt, Germer, Lorenzetti cujos produtos são conhecidos internacionalmente. O município sedia, também, uma das fontes de água mineral mais conhecidas do País, a Ouro Fino. Está situado a sudeste do estado brasileiro do Paraná e pertence à Região Metropolitana de Curitiba. Criado pela lei nº 219 de 2 de abril de 1870, e instalado em 23 de fevereiro de 1871, foi desmembrado de Curitiba.</p>			
-----------------------------	--	--	--	--

Fonte: O autor (2025).

Para a categorização, foi utilizado o software QDA Miner Lite (QDA), dado o grande volume de informações que a presente pesquisa está abarcando. O uso de softwares que auxiliam no processo organizacional dos materiais que estão sendo analisados contribui para a organização das categorias emergentes. Para Lorenzetti, Geraldo e Domiciano (2020) este software auxilia na sistematização do texto a ser analisado, contribuindo com a ATD.

A construção destas categorias foi conduzida no processo analítico do *corpus* constituído e indicado na Figura 2. Assim, nos momentos das entrevistas e discussões coletivas, na transcrição dos áudios, nas leituras e escritas, as unidades teóricas se manifestavam conforme a identificação das unidades empíricas, apontando para as unidades de sentido. Estas unidades de sentido, como o exemplo do Quadro 8, aglutinaram-se em conjuntos semelhantes, destacando as reflexões e discussões promovidas nos referenciais da Educação CTS e princípios da ATF.

Para Moraes e Galiazzi (2006, p.118), a ATD tem no processo da escrita o “fundamento enquanto ferramenta mediadora na produção de significados e, por isso, em processos recursivos, a análise se desloca do empírico para a abstração teórica”. Entretanto, os autores argumentam que isso só pode ser alcançado com um movimento intenso de interpretação e produção de argumentos do pesquisador.

Desta forma, para se chegar à concepção das categorias, as leituras e interpretações realizadas no movimento imersivo possibilitaram ao pesquisador identificar várias unidades de sentido semelhantes.

Neste processo, as categorias iniciais e finais foram se materializando nas unidades de sentido, possibilitando compreensões e definições que podem ser assim expressas no Quadro 08.

Quadro 8: Categorias finais e iniciais emergentes e suas definições:

Categorias finais (CF)	Categorias iniciais (CI)	Definição
CF1 Situações Limites	CI1 Silenciamentos	Refere-se às concepções, ideias e situações que ocorrem com os sujeitos e indicam práticas ou posturas de silenciamento e invisibilidade sobre questões referentes à CT num sentido crítico.
	CI2 Práticas tradicionais	Refere-se a concepções ou práticas tradicionais, ou concebidas no reducionismo metodológico, presentes nas diretrizes, orientações e ações dos sujeitos quanto ao tratamento da CT na sua realidade profissional, social ou pessoal.
	CI3 Cultura opressora	Refere-se a posições opressoras caracterizadas pela imposição, autoritarismo, falta de diálogo que estão, culturalmente, presentes na realidade dos sujeitos.
CF2 Inéditos Viáveis	CI4 Concepções crítico-políticas	Refere-se a concepções críticas e políticas observadas nas práticas científicas e tecnológicas dos sujeitos que indicam o reconhecimento da situação existencial enquanto educador, assim como dos seus educandos e da comunidade em que está inserida.
	CI5 Concepções e práticas pedagógicas coletivas	Refere-se a concepções e práticas pedagógicas e curriculares dos educadores e demais sujeitos numa cultura de participação no processo educativo, com abertura para o diálogo e ações conjuntas com seus colegas, estudantes e comunidade escolar.
	CI6 Ato-Limites	Refere-se a possibilidades, posicionamentos e aberturas que demonstrem caminhos promissores e de esperançamento na promoção de uma Educação Científica e Tecnológica libertadora com potencial para a emancipação dos sujeitos do processo educativo.

Fonte: O autor (2025).

Neste sentido, a profunda presença nos processos desenvolvidos durante a pesquisa produzida no percurso formativo dos educadores, contribuiu para a intensa impregnação do pesquisador que, promovendo a devida interpretação dos fenômenos, produziu os metatextos analíticos.

Na sequência, será discutido o percurso formativo na busca de descrevê-lo e apresentar os processos, impressões, inseguranças e planejamentos nas discussões e reflexões realizadas. Ao descrever o processo, esse capítulo também contemplará elementos metodológicos que contribuem para a compreensão da descrição feita até aqui.

5 O PERCURSO FORMATIVO E A IMERSÃO NA PESQUISA

Esperançar é se levantar, esperançar é ir atrás, esperançar é construir, esperançar é não desistir!
Esperançar é levar adiante, esperançar é juntar-se com outros para fazer de outro modo...
(Paulo Freire)

Neste capítulo, apresenta-se e discute-se o percurso formativo realizado com os professores das componentes curriculares da área de Ciências que aceitaram participar do processo. Discutir este momento justifica-se pelo fato de constituir-se como uma proposta construída coletivamente, respeitando o processo de formação, a história de vida dos docentes participantes, bem como suas expectativas frente ao que identificaram e acreditaram ser a melhor proposta de educação para os educandos que estão atendendo.

As discussões e reflexões se iniciaram no mês de maio de 2024. A demora na aprovação pelo comitê de ética atrasou e alterou, substancialmente, o planejamento e implementação deste percurso. Entretanto, mesmo com tal percalço, foi possível discutir e refletir os temas da ATF e da Educação CTS de maneira crítica, participativa e coletiva.

A organização dos encontros (Apêndice 2) foi estruturada na dinâmica dos 3MP, ou seja, os encontros foram realizados seguindo as etapas da Problematização Inicial, da Organização do Conhecimento e da Aplicação do Conhecimento. Tal organização teve o intuito de familiarizar os participantes com esta dinâmica buscando potencializar seu entendimento e implementação na pesquisa.

Nessa descrição, o capítulo faz um movimento híbrido entre o percurso metodológico e os resultados obtidos. Isso poderá contribuir para ampliar o entendimento sobre o deslocamento processual e metodológico feito no capítulo anterior, assim como os resultados apreendidos e as categorias emergidas no próximo capítulo.

5.1 As reflexões e discussões teóricas com os participantes

Do primeiro ao sexto encontro, foram feitas as discussões teóricas fundamentais para o desenvolvimento do projeto. Assim, foram discutidos temas sensíveis como o diálogo em Freire, a Educação CTS, a ATF, o PLACTS e os 3MP. Os docentes presentes indicaram situações de suas práticas pedagógicas que

relacionavam com estas discussões, indicando uma intensa conexão dialógica entre as componentes curriculares. Também pontuaram criticamente sobre a condução formativa da SEED Paraná e a formação que almejam para atender seus educandos. No Quadro 9 é possível observar o tema e os principais objetivos.

Quadro 9: Primeiro encontro

Tema	Objetivos
Entrevista individual	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistar os participantes do curso; - Conhecer o percurso formativo dos docentes; - Identificar e problematizar concepções iniciais sobre os temas a serem abordados no decorrer do curso.

Fonte: O autor (2025)

As entrevistas semiestruturadas foram o primeiro momento de aproximação do pesquisador com os participantes (Apêndice 3). As questões elaboradas foram pensadas na perspectiva de identificar os elementos constituintes da vida acadêmica e do processo educativo que construíram no decorrer de suas vidas.

Neste diálogo, foi possível perceber que a maioria dos docentes foi, sensivelmente, influenciada por posturas e ações de outros docentes que lecionaram em algum momento de suas experiências escolares. Disso, foi possível perceber que, muito antes do ingresso na vida acadêmica, a formação docente começa com a observação e interação com professores que inspiraram e motivaram para o ingresso na carreira docente. Algumas falas são destacadas:

Ed2 _ Eu tive lá na minha formação inicial alguns professores que **estimularam** bastante esse conteúdo, principalmente relacionado com a sustentabilidade [...].

Ed3 _ Me chamava a atenção as explicações dos professores [...]. Então eu **achava bonito 'o explicar'** [...]. **Uma admiração.**

Ed1 _ Eu tinha uma **admiração enorme pela minha professora de Biologia**. Achava o máximo o seu domínio de conteúdo e o fato dela ter mestrado (Grifo nosso).

Ao se perguntar sobre a formação oferecida pela rede estadual, os docentes apontaram elementos positivos e negativos. A maioria reconheceu que existem discussões importantes e que podem melhorar a sua prática docente. Ao se questionar sobre interdisciplinaridade, contextualização, problematização e autonomia docente, por exemplo, percebeu-se que as discussões formativas não são de simples implementação devido à organização escolar vigente que está assentada numa rígida hierarquia. Esta organização emana da secretaria de

educação, direcionando o fazer docente nas unidades escolares por meio dos conteúdos determinados pelo Livro Registro de Conteúdos On-line (LRCO) entre outras ações pedagógicas orientadas no reducionismo metodológico apontado por Muenchen e Auler (2007) para atender uma demanda de aprendizagem dos conteúdos prescritos. Nos excertos seguintes, é possível perceber tais questões:

Ed7 _ Eu gosto muito dos Formadores (formação pela rede).

P _ Você gosta?

Ed7 _ Eu gosto. Eu sempre fiz em todos os anos, eu fiz todas as jornadas, eu gosto bastante. Eu acho que, para mim, evolui bastante com o meu profissional.

P _ Contribui?

Ed7 _ Contribui profissionalmente.

P _ As discussões que ocorrem são pertinentes?

Ed7 _ Sim, são pertinentes.

P _ Eles trabalham essas questões que a gente está conversando aqui, de **problematizar, contextualizar, interdisciplinaridade?**

PCQ- Eles **focam bastante em metodologia**, né? E você acaba incluindo nas metodologias.

...

Ed4 _ Eu **desanimei [formação pela rede], porque é muita cobrança** de outras coisas e não dá tempo, não tenho mais...

P _ Por quê? Você acha que a estrutura a que somos submetidos dificulta essa formação?

Ed4 _ Muito, dificulta muito, até mesmo para você aplicar com o aluno, porque **não dá tempo**, porque é muita coisa que **você tem que dar conta**.

P-Tem muita coisa que você acha que o estado impõe?

Ed4 _ **Impõe**. E aí não dá tempo, não dá tempo. Porque, por exemplo, essa **metodologia ativa**, o peer instruction, é muito interessante. **Mas não dá para fazer com tudo que é exigido**, ela demanda tempo e muitas vezes não dá, não dá, por um monte de cobrança do estado.

...

P _ A formação continuada promovida na rede de estado, ela propõe a discussão desses temas?

Ed2 _ **Ela propõe. Mas, na prática fica na discussão**, fica no âmbito da discussão, muitas vezes, né? Essa escola, esse curso que fiz, o último integral, a formação integral, ela discutia esses temas, dá para ver que eles estão abrindo os olhos para isso, mas fica só na discussão e **os professores que resolvam**.

P _ Você acha, assim, que é uma discussão que acontece no grupo, mas, na prática, isso acaba sendo dificultado?

Ed2 _ Não acontece. Porque a gente tem um sistema que tem que **cumprir metas, que tem um número de aulas, tem que ter aquele conteúdo**.

P-Então, com relação a isso, o conteúdo, a gente já está falando no caso da autonomia docente. Você teria autonomia para escolher o conteúdo que vai trabalhar? Existe essa possibilidade?

Ed2_ Do jeito que está hoje, não. [...] Por exemplo, as **provas externas, elas cobram esse conteúdo que eu não posso deixar de trabalhar**, porque senão... (Grifo nosso).

Presentemente, foi possível perceber que os professores já tinham uma concepção sobre o trabalho com temas sociais e a relação com os conteúdos definidos pela matriz curricular. Todos indicaram que este trabalho é importante, e admitiram ter a competência para indicar quais conteúdos são os fundamentais para

a comunidade escolar, para além do que orienta a BNCC. Isso demonstra a abertura para o desenvolvimento de uma cultura de participação em processos decisórios em CT (Muenchen; Auler, 2007; Centa; Muenchen, 2016; Rosa; Strieder, 2021). Observa-se nas falas:

P _ E você acha que, **se a gente partisse de temas** para trabalhar esses conteúdos, você acha que existe viabilidade?

Ed5 _ Como assim, temas?

P _ Temas. Vamos supor que a gente encontre um tema aqui na comunidade interessante para trabalhar, um tema que seja relacionado a questões científicas, de química, física, biologia, alguma coisa assim. Você acha que haveria possibilidades?

Ed5 _ Acho que sim. **Dá para trabalhar dessa forma. Mas teria que ter uma liberdade maior, né?** Que é uma liberdade que no estado hoje a gente não tem. Mas dá para trabalhar com certeza.

P- Você acha que a **autonomia teria que ser maior**, no caso?

Ed5 _ Com certeza.

...

P _ [...] Então isso quer dizer que o **professor pode escolher esses conteúdos de acordo com uma demanda daqui da comunidade?** Você acha que ele tem essa competência?

Ed6 _ Tem **essa competência**. Depende do assunto a ser trabalhado. A gente consegue reunir e **trabalhar uma demanda assim de assunto que a comunidade precisa**, eu acho. Eu acho que desde a parte de verificação, desde a parte de verificar a questão de conceito, de fazer trabalho de pesquisa de campo, eu acho que é a possibilidade.

P- Porque seguir só a base [BNCC] não atende a isso. Você tem que esperar chegar aquele conteúdo para poder trabalhar algo relacionado a uma coisa que você enxerga na realidade. Agora, quando você investiga, quando você conversa com a comunidade, **você vê as demandas e você é quem decide qual conteúdo seria necessário**. Então, a nossa proposta vai nesse sentido. De ver outra alternativa de se trabalhar os conteúdos dentro do que a comunidade está precisando.

Ed6 _ Eu achei isso importante. Achei que essa questão de **você ir atrás da comunidade**, de você fazer perguntas, esse formato, faz com que **a comunidade até mesmo se aproxime mais da escola**.

P _ Tenha mais participação?

Ed6 _ Tenha **mais participação**. (Grifo nosso).

Entretanto, não se notou uma compreensão fundamentada da Abordagem Temática Freireana em seus aspectos ontológicos, axiológicos e metodológicos. Alguns participantes indicaram certas concepções orientadas pela Educação CTS, porém, estas também careciam de maiores discussões e aprofundamentos. Nas seguintes falas percebem-se tais apontamentos:

Ed2 _ Ah, mas eu já tive algumas conexões com essa freireana, acho que a gente tem mais facilidade de entender. Porque a gente vem desde a faculdade estudando os **métodos de pedagogia, e a CTS também que está relacionada com a tecnologia**. É uma **tendência atual, tudo está envolvido com a tecnologia, até está passando um pouco do ponto**.

...

P _ **Você já teve algum contato com as leituras sobre Educação CTS, Educação ciência, tecnologia e sociedade e sobre a Abordagem Temática Freireana?**

Ed4 _ Não.

P _ Nenhuma das duas?

Ed4 _ Freireana não. **Já escutei alguns comentando, mas eu...**

P _ Porque todo mundo fala de Freire, né?

Ed4 _ Fala de freire, mas eu nunca...

P _ Nunca teve conhecimento sobre nada das duas?

Ed4 _ Não, **já escutei comentando, mas não**. É um erro, né, Alexandre?

...

Ed5 _ Se eu for bem honesto, **na faculdade eu não consigo lembrar de nada que aprendi relacionado a Paulo Freire. Nada, nada**. Tudo que aprendi de Paulo Freire foi depois, não é muito. Mas CTS, sim, era bastante discutido lá na universidade. Eu me lembro bastante das aulas de metodologia do ensino de Física, nas quais isso foi discutido bastante. E eu fiz como optativa metodologia do ensino de ciência e biologia. E lá também foi discutido bastante esse tipo de coisa.

Ed5 _ Eu não consigo lembrar do que foi discutido especificamente. Só que **lembro que tinha o enfoque do CTS**, de não deixar nada de uma forma muito... Estou perdendo a palavra. Muito teórica. **Não trabalhar ciência como se fosse um assunto acabado, finalizado. Só a parte teórica se mostrar para uma forma prática. E mostrar para ele que ele usa ciência o tempo todo. Não só na aula, mas o tempo todo.** (Grifo nosso).

Neste sentido, Maraschin, Fonseca e Lindemann (2023) indicam em seus estudos que os trabalhos que atendem estas temáticas são pontuais, apontando para um cenário carente de reflexões e discussões, o que necessita ser atendido tanto na formação inicial quanto permanente. Nota-se nos questionamentos sobre temas CTS e concepções freireanas nas entrevistas, entendimentos e ideias superficiais. Alguns tiveram contato com leituras na graduação, outros na pós-graduação e alguns somente ouviram falar sem leituras aprofundadas.

Entretanto, ao se discutir sobre pontos comuns entre estas áreas, como interdisciplinaridade, contextualização, problematização e autonomia docente, percebeu-se que todos os professores reconheceram a necessidade de se ampliar tais aspectos nos processos escolares. Situações que exemplificam são apresentadas nos excertos:

Ed7 _ A aplicação dele (Paulo Freire) **é mais do cotidiano**, do aluno [...]. A **contextualização é bem importante**. É bem difícil para os alunos.

Ed5 _ Quando a gente começa as aulas do LRCO, que vem pronta, sempre começa com **uma pergunta**. Para algum interesse em saber até o final da aula a resposta e entender os motivos daquela resposta. Eu não uso os *slides*, mas sigo a sequência dos conteúdos [...].

Ed3 _ Mas eu acho **muito importante contextualizar e problematizar**. A interdisciplinaridade, na minha opinião, já vai acontecendo. Conforme os conteúdos vão aparecendo, não tem como a gente não ligar [os conteúdos]. (Grifo nosso).

Problematizar e contextualizar são ações essenciais no fazer docente e seu profundo entendimento promove a visão crítica quanto ao uso das metodologias ativas e repetição sistemática de conhecimentos. Neste sentido, Freire e Shor (1986) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) consideram que a repetição e utilização de métodos não garantem uma educação plena e libertadora. Torna-se necessário outra relação do conhecimento com a sociedade, apontando para os temas como possibilidade.

O segundo encontro aconteceu com o grupo, onde foi discutido sobre o diálogo em Freire. Presentemente, refletiu-se sobre a abertura dialógica nas aulas de ciências e o respeito ao conhecimento que o educando traz de sua realidade conforme o Quadro 10.

Quadro 10: Segundo encontro

Tema	Objetivos
O diálogo em Freire	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer a proposta do processo formativo, indicando o tema, a justificativa, os objetivos, a metodologia e os possíveis resultados; - Conhecer algumas concepções sobre as práticas docentes relacionadas ao ensino de ciências de cada participante; - Re(conhecer) o processo dialógico proposto por Freire, confrontando concepções simplistas e ingênuas sobre o termo; - Destacar a importância do diálogo nas aulas das componentes curriculares da área científica; - Refletir a prática docente científica no referencial freireano.

Fonte: O autor (2025)

A Problematização Inicial foi deflagrada com a seguinte pergunta para os presentes: “Como você concebe o diálogo com seus educandos? Você permite o diálogo em suas aulas?” Os participantes se pronunciaram e em seguida encaminhou-se para a Organização do Conhecimento. Neste momento, foi trabalhado o texto “Paulo Freire na escola: ensinar exige diálogo” (disponível em: <https://www.construirnoticias.com.br/paulo-freire-na-escola-ensinar-exige-dialogo/>).

Os participantes destacaram as partes do texto que mais lhes chamaram a atenção. Ainda com o texto indicado, a Aplicação do Conhecimento finalizou o encontro com discussões sobre o trecho “Como aprender a dialogar no cotidiano escolar?”.

As impressões dos educadores sobre a dialogicidade em Freire estão destacadas nas falas seguintes:

Ed1 _ Bom, eu escuto dos estudantes coisas absurdas durante as aulas [...] eu pelo menos **deixo eles falarem, escuto** eles e depois a gente vai ali **relacionando**, tentando trazer ali para o **contexto da aula**.

Ed4 _ Freire coloca que ensinar vai muito além de ensinar alguma coisa a alguém, **ensinar é uma ação histórica numa relação com os estudantes**.

Ed2 _ Tem que **conhecer realmente a população que você está trabalhando** ali.

Ed7 _ Temos que fazer um **diálogo investigativo**.

Ed4 _ **Conhecer a comunidade**. (Grifo nosso).

Para Rosa e Strieder (2021), a prática dialógica possibilita desvelar uma contradição social vivida. Assim, conhecer a comunidade e dar abertura para seu pronunciamento rompe com o silêncio que dificulta ações sociopolíticas, bem como contribui para o planejamento de processos educacionais que envolvam uma cultura de participação na escola. Dar condições para o educando sair da condição de não fala, de passividade (Rosa, 2019).

O terceiro encontro foi realizado buscando discutir e compreender sobre a Educação CTS e sinalizações com as ideias e categorias de Paulo Freire. O Quadro 11 apresenta o tema e os objetivos do encontro.

Quadro 11: Terceiro encontro

Tema	Objetivos
A Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer a presença da tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade no cotidiano; - Relacionar a influência da tríade CTS na história da humanidade e os valores envolvidos na política e economia de épocas passadas e na atualidade; - Refletir sobre como a tríade CTS está presente (ou não está) nas propostas curriculares e aulas indicadas pelo Registro de Classe On Line (RCO); - Sinalizar possibilidades de se discutir sobre CTS nas aulas das componentes curriculares das áreas científicas; - Introduzir e discutir os principais pressupostos da Educação CTS; - Confrontar percepções tradicionais, míticas, salvacionistas, negacionistas e ingênuas sobre a ciência e a tecnologia (CT); - Reconhecer a importância da CT no desenvolvimento da humanidade, assim como os efeitos negativos por ela produzidos.

Fonte: O autor (2025)

Ao se discutir sobre os principais aspectos da Educação CTS, foi apresentado o vídeo A história de Robert Oppenheimer e a bomba atômica, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=UuhNmaoJtD8>. Nesta Problemática Inicial o coletivo discutiu como a ciência e tecnologia estão

presentes nas questões sociais, políticas e econômicas. Na Organização do Conhecimento refletiu-se sobre o texto “Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia– Sociedade) no contexto da educação brasileira” de Wildson Luiz Pereira dos Santos e Eduardo Fleury Mortimer. Para a Aplicação do Conhecimento os participantes tiveram como atividade indicar uma situação social (alagamentos, trânsito, surtos de doenças ou epidemias, uso de agrotóxicos, entre outros) onde é possível perceber as inter-relações CTS. O diálogo da sequência representa algumas impressões dos participantes sobre o tema do encontro:

P _ Após o desfecho da Segunda Guerra Mundial, Oppenheimer começa a defender o uso civil da energia nuclear e o banimento das armas nucleares, alertando sobre os riscos da produção científica desvinculada dos interesses da sociedade. Por quais motivos o cientista teria mudado a sua opinião?

Ed2 _ Ele se arrependeu, né?

P _ Por que ele se arrependeu? O que ele percebeu?

Ed7 _ Pelo **uso que estava sendo feito do conhecimento**.

Ed2 _ Porque ele percebeu que **estava sendo manipulado**.

...

P _ Por que é necessário discutir os rumos da tecnologia e da ciência com a sociedade?

Ed2 _ Para **não cometer os mesmos erros do passado**.

P _ Certo. Mas existe uma visão tecnocrática de que assuntos da ciência devem ser tratados somente por pessoas entendidas, vocês concordam com isso? Todos os assuntos de CT devem ficar apenas com *experts* da área?

Ed5 _ Por isso, existem os **divulgadores científicos**, né? Eles conseguem traduzir as partes técnicas para o público geral. Eu me informo somente por divulgadores científicos, acho mais prático. Eu não gosto de ler artigos.

Ed1 _ É **menos elitizado que os artigos científicos**.

P _ É esse envolvimento da comunidade com as questões de CT contribui para a Alfabetização Científica e o engajamento das pessoas nas questões que envolvem CT. Se Rachel Carson não tivesse a ajuda da sociedade, estaria só...

Ed2 _ **no anonimato**. (Grifo nosso).

Essas discussões permitiram que o coletivo percebesse que o processo de construção do conhecimento em CT, longe de ser neutro, é permeado por conflitos e contradições sociais. Neste aspecto, foi possível começar a refletir sobre os processos educacionais vivenciados e a execução dos currículos prescritivos no âmbito escolar. Freire e Shor (1986) pontuam que currículos falsamente neutros servem para retirar o foco dos educandos, impedindo-os de questionar e julgar a sua realidade existencial.

No quarto encontro, discutiu-se sobre as relações entre a Educação CTS, a ATF, os 3MP. O tema e os objetivos deste encontro estão no Quadro 12.

Quadro 12: Quarto encontro

Tema	Objetivos
Abordagem Temática Freireana, a Educação CTS e Os Três Momentos Pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> - Refletir sobre as potencialidades existentes ao relacionar ideias freirianas aos pressupostos da Educação CTS; - Reconhecer a Abordagem Temática Freireana (ATF) como uma poderosa ferramenta na busca de temas relevantes para o ensino de ciências; - Repensar na função do conteúdo programático como um elemento subordinado aos temas sociais relevantes; - Relacionar a ATF à dinâmica didático-pedagógica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) como processo estruturante de currículos e de propostas didáticas; - Refletir sobre as propostas curriculares e didáticas vigentes no cotidiano escolar, buscando uma análise crítica que indique aproximações ou distanciamentos com os pressupostos freirianos e da Educação CTS.

Fonte: O autor (2025)

Para a Problematização Inicial, foi sugerido aos participantes assistir ao vídeo Paulo Freire e o ensino de Ciências e Matemática com a fala do professor Dr. Luís Carlos de Menezes (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=sfv2PKkzcGg>). Refletiu-se assim, como as ideias de Paulo Freire podem impactar o contexto da Educação Científica com o seguinte questionamento: Nossas aulas apresentam o sentido dialógico, interdisciplinar e contextual necessários para uma formação cidadã, como Freire propõe? Em caso negativo, o que precisa ser modificado para que isso ocorra?

Na Organização do Conhecimento, o pesquisador, de forma expositiva e dialogada, utilizando-se de uma apresentação de slides, apresentou e discutiu articulações da Educação CTS, com a Abordagem Temática Freireana e com a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. Este material foi produzido e fundamentado nos textos dos artigos: “Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro ‘Física’” de Cristiane Muenchen e Demétrio Delizoicov; “Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de Ciências” de Tatiana Galieta Nascimento e Irlan von Linsingen; e “O despertar para uma cultura de participação no trabalho com um tema gerador” de Fernanda Gall Centa e Cristiane Muenchen.

Como forma de sintetizar as concepções acerca da ATF, dos 3MP e da Educação CTS, foi retomado o questionamento realizado na problematização inicial,

articulando-o às discussões realizadas no encontro. Os participantes discutiram sobre as diferenças que percebem entre temas globais e os temas no contexto da comunidade escolar estudada. Neste momento, eles também apontaram situações e possíveis temas locais, elencando os conteúdos científicos a serem trabalhados neste contexto e encaminhamentos dentro dos 3MP como forma de abordagem junto aos estudantes. Nestas reflexões teóricas foi possível observar indícios da ampliação dos saberes docentes nas falas seguintes:

P _ A tecnologia sempre foi concebida na sociedade como algo benéfico, mas se ela é assim tão benéfica, por que temos tanta pobreza e tanta miséria? Por que pagamos tão caro num iPhone? Por que os celulares não têm uma vida útil maior?

Ed1 _ **Obsolescência programada.**

P _ Vamos considerar a pesquisa sobre aditivos químicos nos alimentos. Um alimento precisa ser regulamentado, pois existem normas de adição de substâncias que mantêm a integridade do alimento, mas que também não causem prejuízo para a saúde das pessoas. Se não existissem ações regulatórias sobre essa questão, vocês acham que a indústria alimentícia iria retirar um determinado aditivo, sendo este eficaz e barato para a produção deste alimento?

Ed5 _ O objetivo deles é a **eficiência. Gastar o mínimo possível com o máximo de eficiência.**

Ed2-O **lucro né?**

Ed5 _ Lucro. Se a substância deixar o alimento mais palatável, já é o suficiente.

Ed7 _ O **corante caramelo é um exemplo.** Já se sabe que ele é uma substância altamente cancerígena e está presente nos alimentos.

...

P _ A ciência se desenvolve só pela curiosidade do cientista? Somente pelo cognitivo dele? Tem que ter interesse financeiro, econômico, político ali?

Ed2 _ Eu trabalhei na Embrapa há muito tempo com pesquisa. As espécies estudadas são as espécies de **interesse comercial do mundo.** O foco da Embrapa é esse mesmo. **Não, é desenvolvimento de pesquisa nacional.** Deveria ser. **É tecnologia nossa, só que era só... tecnologia nossa para o agronegócio.**

Ed5 _ É o que o Globo Rural me ensinou (risos).

...

P _ A gente deveria também estar **educando aqui para a emancipação das pessoas,** mas nós estamos? Por que não se desenvolve uma **política de ciência e tecnologia que seja adequada à realidade dos países latino-americanos? Brasileira? Para esta comunidade?**

Ed2 _ sim.

P _ Às universidades, os centros de pesquisa, precisam estar integrados, na sociedade, buscando quais são as **demandas que a sociedade tem,** demandas relegadas, demandas que nunca foram consideradas, deixar de pegar os objetos de pesquisa indicados lá pelo hemisfério norte e começar a trabalhar nessa perspectiva.

P _ Os projetos de extensão, como este que estamos realizando, alinhados na investigação temática freireana, trabalham nessa perspectiva. **Porque esta proposta nos coloca como investigadores.** Ir nas comunidades conhecer as demandas e problemas dali. **Dar voz aos atores socialmente excluídos e silenciados destas realidades.** Transformar **problemas socioculturais em problemas de pesquisa** e educação em demandas a serem atendidas via investigação temática. Isso constitui-se em processos

de desvelamento, indicando a **investigação temática como um inédito viável** para as práticas de pesquisa e educação na nossa realidade em sintonia com a Educação CTS. (Grifo nosso).

Pelos diálogos é possível perceber que o coletivo entende que deve haver uma participação da sociedade nas agendas de pesquisa, na produção das políticas públicas para a CT, assim como, na superação da cultura do silêncio, que inviabiliza a leitura crítica da realidade e o pronunciamento dos sujeitos (Rosa; Strieder, 2021). Estas questões são fundamentais nas concepções de Freire e do PLACTS constituindo-se em elementos necessários para a busca da investigação temática no âmbito da pesquisa.

O quinto encontro ocorreu com as discussões e reflexões sobre o PLACTS. No Quadro 13 apresentam-se o tema e os objetivos.

Quadro 13: Quinto encontro

Tema	Objetivos
O Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS)	<ul style="list-style-type: none"> - Refletir sobre a importância dos temas sociais globais e os temas sociais locais; - Priorizar os temas sociais locais como um elemento da realidade vivenciada pelos estudantes; - Reconhecer o processo educacional da escola nas características sociais, políticas e econômicas do país e da América Latina na totalidade; - Re(conhecer) o PLACTS como uma proposta de visão CTS concebida nas características dos países latino-americanos que podem contribuir para a construção de propostas educativas alinhadas à nossa realidade.

Fonte: O autor (2025)

Este encontro foi iniciado com a apresentação do vídeo Ferrari ou Lamborghini? Qual é a melhor? [#carros](#) [#luxo](#) [#velocidade](#). Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=SmBCn6BzEEU>. Apresentaram-se os seguintes questionamentos aos docentes nesta Problematização Inicial: O vídeo apresentado tem potencial para despertar o interesse dos estudantes dentro das perspectivas de metodologias ativas conhecidas na rede estadual? Existe a possibilidade de incluí-lo no planejamento das aulas de Ciências? Ele tem relações com as características sociais, políticas e econômicas da comunidade escolar que atendemos?

Na Organização do Conhecimento, foi explorado o texto “Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano de Décio Auler e Demétrio Delizoicov”. O pesquisador apresentou alguns slides com destaque dos principais

pontos a serem refletidos no encontro, destacando a pertinência dos estudos da Educação CTS no PLACTS e a ATF para a busca de Temas Geradores.

Na busca de aglutinar as discussões, foi proposto o seguinte questionamento ao grupo: Como considerar as demandas locais de uma cidade, ou comunidade escolar, na produção de aulas de Ciências, abordando o conhecimento científico-tecnológico? Os planos de aula do RCO contemplam essa preocupação latente na Educação CTS e na ATF?

Para realizar o fechamento da discussão na Aplicação do Conhecimento, foi apresentado o vídeo “Professor sobre mina em Maceió: Essa é a nossa Chernobyl | CNN PRIME TIME”. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=yXZsGliE5Dk>. Este vídeo trata sobre o afundamento de bairros na cidade de Maceió, causado pela exploração de sal-gema pela mineradora Braskem. Neste momento, buscou-se problematizar uma situação social que envolve questões relativas à CT e como a ATF e o PLACTS podem abordar tais questões nos contextos escolares.

Nos excertos seguintes, é possível perceber as impressões dos educadores sobre como estas discussões foram compreendidas:

P _ Então, o PLACTS tem em sua gênese **criticar a política de ciência e tecnologia executada na América Latina desde o início da sua colonização** que acontece até hoje, independente do governo, inclusive essa crítica é feita para governos de direita e de esquerda também. Alega-se que até mesmo os governos de esquerda continuaram executando a política que concebe o contexto latino-americano dependente da tecnologia estrangeira.

Ed2 _ Não houve uma mudança expressiva, né?

P-Não houve. **Concebe a tecnologia que vem de fora como a que direciona a política de ciência e tecnologia.** Ou seja, concebendo então o que vem do hemisfério norte, certo? Então, observe esta frase: “alimentadas por **demandas de segmentos sociais historicamente relegadas**”. Assim, aqui está o cerne da discussão. As similaridades entre Freire e o PLACTS. Primeiro **concepção do currículo**. Então, para a gente considerar esses segmentos sociais historicamente relegados, nós temos que pensar numa **concepção de currículo própria**, não da educação bancária. Para a gente também ter uma **concepção de agenda de pesquisa própria**, temos que pensar, também, nesse segmento social historicamente relegado, não nessa política que traz as coisas de fora, considerando que tudo o que acontece no hemisfério norte é melhor do que aqui. **Vocês poderiam citar um tipo de pesquisa que seria tão importante aqui para o Brasil**, para nossa realidade e contexto e que muitas vezes não é desenvolvido?

Ed5 _ A **vacina da dengue**. Não é uma doença que afeta o hemisfério norte, ou bem pouco...

...

P _ Essa exploração de salgema [Maceió], que envolveu uma série de questões científicas e tecnológicas, foi instalada ali para **atender à necessidade da comunidade** de Maceió?

Ed2 _ Não.

P _ O que vocês acham?

Ed4 _ A instalação dessas minas aí? Não, **foi interesse de empresa**, não foi da população.

P _ Inclusive, vocês viram que foi feito um estudo na época do regime militar, os órgãos ambientais não deram parecer favorável, mas o governador autorizou de ofício, ou seja, ignorou o parecer.

Ed2 _ **'Canetiou...'**

P _ 'Canetiou'... Está autorizado a exploração. Mais do que uma ação tecnocrata, ele ainda foi autoritário, ele autorizou de ofício, mesmo com laudos que não indicavam a viabilidade. Então, assim, a gente vê uma relação com o que a gente discutiu sobre o PLACTS, é possível verificar? O que vocês me dizem?

Ed5 _ Eu tô pensando que, **se uma empresa dessa acaba fechando, parte da população ainda vai defender, né?** Porque tem muito **emprego** envolvido, né? Igual aconteceu lá com a Vale, Mariana, né? Destruíram a cidade, destruíram o rio. Tinha gente que não queria que a empresa acabasse. Precisa de emprego, né? É uma bosta, fica refém da...

P _ Por quê? Porque se acredita **que a ciência e a tecnologia pensada pelo Hemisfério norte é a melhor**, com tudo que ela causa.

Ed2 _ Não, **mas se fizesse um plebiscito** lá na cidade antes do governador assinar perguntando, você é a favor ou contra? Mesmo sabendo dos riscos, **você acha que a população ia ser a favor ou contra?**

Ed5 _ Ela **ia ser a favor, claro.**

Ed4 _ **A favor, por causa do emprego.**

Ed2 _ Não **ia. Se eles explicassem igual ao vídeo que a gente acabou de assistir.**

P-Teria que ter um debate.

Ed2 _ Se tivesse um vídeo, um **debate igual à gente assistiu aqui**, você acha que a pessoa que mora em cima votaria a favor?

Ed6 _ **Acho que não, também.**

Ed2 _ Acho que não, gente. Não teria essa continuidade, mas **dentro dessa discussão** aqui, teria que ser feito um **plebiscito para a comunidade**, mas com a apresentação dos fatos.

P _ Exatamente. **É isso que o PLACTS defende, a participação democrática.** Teria que ter **audiências públicas.** Existem audiências públicas onde as partes vão lá. Quem é da empresa coloca isso, mas aí quem é da **sociedade civil vai contra-argumentar.** Isso aí não pode trazer risco de afundamento? Pode ter isso? Pode ter aquilo? Aí, o que acontece? Essas pessoas também podem trazer **outros especialistas que podem pontuar outras situações.** (Grifo nosso).

Os participantes demonstram entender da necessidade quanto à participação cidadã na sociedade na busca da resolução de problemas locais. Para Maraschin, Fonseca e Lindemann (2023) e Auler e Delizoicov (2015), essa percepção dos problemas locais permite a inserção das discussões do PLACTS no ensino de Ciências associadas com as ideias de Paulo Freire. Isso pode contribuir para o avanço das concepções reducionistas, que centralizam as discussões somente no pós-concepção e pós-produção de CT, para uma participação social mais ampla e tomada de decisões.

O desfecho das reflexões teóricas foi realizado no sexto encontro com a apresentação de Fernanda Centa sobre o seu percurso no mestrado e a dissertação

com o tema 'Arroio Cadena: cartão postal de Santa Maria?': possibilidades e desafios em uma reorientação curricular na perspectiva da abordagem temática.' de acordo com o Quadro 14.

Quadro 14: Sexto encontro

Tema	Objetivos
Palestra com Fernanda Gall Centa sobre a sua pesquisa de mestrado e dissertação com o tema "Arroio Cadena: cartão postal de Santa Maria?": possibilidades e desafios em uma reorientação curricular na perspectiva da abordagem temática.	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer possibilidades concretas de se implementar a ATF e a Educação CTS; - Dialogar sobre possibilidades e desafios ao se trabalhar com a ATF e os 3 MP na busca da Educação CTS. - Trocar ideias, estratégias e meios para a realização da ATF na comunidade a ser estudada; - Esclarecer dúvidas e caminhos para a realização da ATF com o público-alvo da pesquisa.

Fonte: O autor (2025)

Neste encontro, realizado de forma virtual, os participantes puderam dialogar com a pesquisadora que realizou um trabalho muito relevante relacionando a Educação CTS e a ATF. Este diálogo possibilitou a construção de relações entre as bases teóricas que estavam sendo estudadas, como também similaridades com a realidade existencial da comunidade escolar que seria o público-alvo do projeto que estavam construindo. Alguns exemplos de diálogo apontados:

Ed2 _ Então Fernanda... a gente também tem alguns córregos que passam ali no bairro... tem uma tendência mesmo deles, ter essa familiaridade com os rios, nesses lugares mais pobres, a céu aberto mesmo, né? Então, faz parte da vida deles mesmo. Eu até fiz um trabalho em outra escola estadual em que eu trabalhava. Perto dessa escola, levei-os para tirar foto em volta do rio e tentar fazer um trabalho assim, né? A Sanepar [Companhia de Saneamento do Paraná] dava uma formação para os professores. Levei ele nos córregos, daí fomos para a estação de tratamento, né? E eles realmente não valorizam nada. Que tem ali, esse **córrego para eles é tipo um esgoto**. É um rio, mas eles têm [como] um esgoto.

Fernanda _ Com certeza. Daí, o que se tem que pensar é: **e se isso fosse diferente? Será que teria como mudar essa realidade**, transformar isso? Então, foi isso que esse projeto foi bem a fundo e que a gente está conversando agora. **Os alunos se envolveram** tanto que eles falaram: vamos para a prefeitura, vamos para a Câmara de Vereadores, vamos fazer alguma coisa.

...

Ed5 _ Professora Fernanda, em que momento entrou a **participação dos pais?** Porque, por exemplo, tem aluno ali que não conhece o rio limpo, né?
 Fernanda _ Tem muitos pais, principalmente avós, que depois, durante as aulas, **eles foram conversar com os avós, com os vizinhos, que daí**

contaram muitas coisas legais sobre o arroio. Tinha peixe, tinha tudo, porque agora é um arroio morto, na verdade. (Grifo nosso).

Paniz *et al.* (2018) defendem que os processos de ensino devem considerar os conflitos da realidade local e da sociedade como suporte para a estruturação curricular nas aulas de ciências. Assim, as autoras destacam-se os 3MP como dinâmica estruturante de currículos na qual os temas geradores emergem das situações significativas e das contradições vivenciadas na comunidade.

5.2 A implementação dos 3MP e a construção da proposta didática

Terminadas as discussões teóricas, o próximo passo foi a implementação dos 3MP. Este iniciou-se com o primeiro momento, ou seja, o estudo da realidade. Nesta etapa, o pesquisador e os participantes elaboraram as entrevistas semiestruturadas para os segmentos da comunidade escolar: estudantes, pais/responsáveis dos estudantes, moradores e trabalhadores dos bairros. No sétimo encontro, foi realizada a discussão sobre as questões que estariam na entrevista semiestruturada, os sujeitos indicados para a entrevista, a abordagem em cada segmento (estudantes, pais, trabalhadores da comunidade, representantes do poder público) e o cronograma. O coletivo escolar (direção, equipe pedagógica, coordenadores, professores e funcionários) foram muito solícitos e prestativos para a implementação desta proposta. desde o convite para as entrevistas, bilhetes, organização de espaços, horários de hora-atividade até a construção e realização da proposta percebeu-se acolhimento e envolvimento institucional. O Quadro 15 apresenta o tema e os objetivos deste momento.

Quadro 15: Sétimo encontro

Tema	Objetivos
Organização das entrevista e saídas a campo	<ul style="list-style-type: none"> - Refletir com os participantes sobre as etapas dos 3MP a serem desenvolvidas destacando a primeira: Estudo da Realidade; - Discutir com os docentes a organização dos momentos de entrevista e saídas a campo; - Estabelecer o público a ser entrevistado e as datas previstas.

Fonte: O autor (2025)

No excerto seguinte é possível notar essa participação do grupo ao discutir sobre as perguntas da entrevista:

P _ Eu elaborei a primeira pergunta para os estudantes da seguinte forma: Onde você mora, quais problemas você observa? Você tem alguma ideia ou ação para resolver estes problemas?
 P _ O que vocês acharam da pergunta?
 Ed1 _ **Acho que eles terão dificuldade de entender...**
 Ed2 _ **Também acho.**
 Ed2 _ Precisa ser algo mais simples.
 P _ **Qual a sugestão de vocês?**
 Ed2 _ Uhn.. assim: Que problemas você observa na comunidade? Você acredita que as pessoas da comunidade podem resolver esses problemas? (Grifo nosso).

A autonomia do educador é algo indispensável para a sua práxis. Assim, Soares (2020, p. 155) defende que a dimensão ética de um percurso formativo permanente “consiste em refletir o sentido do que se faz, da sua capacidade de valorar, de escolher, de decidir, de agir e de intervir”. Esta participação no processo de sua formação ocorre devido à construção de valores, regras, normas, conhecimentos e ideias que são intrínsecos dentro de uma ação coletiva e democrática.

As entrevistas ocorreram tranquilamente mediante os convites feitos aos sujeitos, que, em sua maioria, aceitaram participar. Os horários eram indicados pelos entrevistados e os professores participavam consoante a disponibilidade das horas-atividades. O pesquisador acompanhou a maioria das entrevistas como um articulador, onde o docente era o entrevistador, salvo nos casos em que não havia nenhum disponível no momento. O quadro 16 indica o tema e os objetivos.

Quadro 16: Oitavo, décimo e décimo segundo encontros

Tema	Objetivos
1º Momento Pedagógico: (Levantamento Preliminar)-Entrevistas com estudantes, pais/responsáveis e demais membros da comunidade	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver os 3MP, iniciando com o Estudo da Realidade com os estudantes no Levantamento Preliminar; - Entrevistar os estudantes, pais/responsáveis e comunidade; - Conhecer a realidade por eles vivenciada; - Abrir espaço de fala para o seu pronunciamento sobre o mundo que experienciam; - Reconhecer as situações-limites que enfrentam; - Conhecer a importância real da escola em suas vidas; - Reconhecer as relações CTS que podem estar presentes na realidade local.

Fonte:O autor (2025)

Desta forma, do 8º até o 13º encontro, o estudo da realidade foi promovido pelos professores e pelo pesquisador. Em cada uma das entrevistas, os professores e o pesquisador mergulharam no processo de codificação-problematização-descodificação das situações que foram sendo apresentadas. Após cada grupo entrevistado, o próximo encontro era destinado para a análise e discussão coletiva das falas registradas. No Quadro 17 indica-se o tema e os objetivos destes momentos.

Quadro 17: nono, décimo primeiro, décimo terceiro e décimo quarto encontros

Tema	Objetivos
1º Momento Pedagógico Codificação-problematização-descodificação das entrevistas feitas com pais/responsáveis.	<ul style="list-style-type: none"> - Análise das situações e escolha das codificações encontradas nas entrevistas com estudantes, pais/responsáveis e comunidade; - Preparação das codificações e das contradições; - Discutir, de forma problematizada, as contradições vividas. - Organizar as informações obtidas e arquivá-las para a constituição do dossiê final e concordância sobre o Tema Gerador. - Anotações realizadas nas entrevistas;

Fonte: O autor (2025)

As situações-limites estavam sendo desveladas pelos moradores dos bairros que compunham a comunidade escolar. As impressões sobre as entrevistas podem ser observadas nas falas seguintes:

- Ed4 _ Eu estou gostando dessa conversa com os estudantes.
 Ed2 _ A mãe que eu entrevistei falou bastante coisas sobre o posto de saúde. Ela trabalha nele e disse muitas situações complicadas sobre o atendimento na comunidade.
 Ed4 _ Os estudantes estão relatando muitas coisas referentes ao meio ambiente.
 Ed7 _ Eu ainda não entrevistei ninguém. Também quero fazer a entrevista.

Percebe-se nesse diálogo a iniciação dos educandos na escolha da realidade concreta, sendo considerada o objeto de estudo a ser problematizado e compreendido no contexto social e cultural, dentro de uma ação dialógica, que almeja uma reconfiguração curricular autêntica (Delizoicov; Delizoicov; Silva, 2020).

Este foi o momento de escuta e abertura para o que os cidadãos apresentaram sobre suas vivências, experiências e a realidade existencial vivida. Era o diálogo como instrumento de participação e possibilidade de abertura democrática para que estes cidadãos se pronunciassem e apresentassem sua realidade e problemas sensíveis. No 14º encontro, o coletivo do curso realizou as

últimas discussões sobre as falas e posturas dos entrevistados na busca de identificar quais seriam as questões mais proeminentes e destacáveis entre os sujeitos da comunidade.

Neste sentido, emergiram questões muito sensíveis relacionadas a: 1- atendimentos em saúde, relativas à falta de estrutura do posto de saúde mais próximo da escola; 2- mobilidade urbana nos bairros devido à falta de pavimentação e calçamento (ou falta de manutenção) em algumas vias; 3- transporte público com ônibus lotados e poucos horários de atendimento; 4- gestão de resíduos sólidos presentes nas vias públicas, terrenos baldios e afluentes; 5- áreas sem atendimentos com saneamento básico; 6- Falta de espaços de lazer, recreação e para a prática de atividades esportivas. Nas falas dos moradores podemos perceber tais posicionamentos:

Ed1 _ **Como você avalia o atendimento de saúde na comunidade?**

E1 _ **Péssimo!**

P _ O que você acha péssimo?

E1 _ Tanto o atendimento próprio mesmo ali, né? Quanto à espera. Eu mesma não faço mais atendimento próprio. Não faço, porque a gente vem para uma consulta e você fica ali. Chega às 6 horas e você sai de lá às 9:30...

...

P _ **Como você observa os terrenos baldios próximos de onde mora?**

E2 _ **Os terrenos baldios são um problema.** Não sei se por conta de estar à mercê. Vamos deixar livre. Mas se é um terreno baldio, todo mundo tem que cuidar. A sujeira ali acumulada, mata mais alta. Não existe esse cuidado.

...

P _ **Você acha que o asfaltamento da sua rua é bom?**

E3 _ **Não, não está bom não.** Calçada não tem. A gente, quando vai a pé lá no postinho ou qualquer lugar, tem que subir por cima do barranco, senão atropelam a gente.

...

P _ Você tem como avaliar as condições do transporte público? Você tem assim uma noção? Você disse que usa o transporte próprio, né? A questão de horário, você acha que os horários são suficientes? Se você não usa, mas você escuta como os outros falam? Os ônibus são confortáveis? Demora muito para chegar no local de trabalho para voltar para casa? O que você escuta?

E5 _ O que eu escuto é, primeiro, aqui a gente só tem uma linha, e é um CRAS que atende 20 bairros. Então, a gente só tem uma linha e essa linha é 1h:45 minutos. Então, isso compromete o nosso atendimento aqui. Compromete as famílias também que acessam o serviço.

É muito difícil para eles. **Eles reclamam, sim, da qualidade dos ônibus**, dos ônibus sujos, precários. Eles falam isso.

...

Ed3 _ Como é a conservação da limpeza no local onde você mora? Como são as ruas, os terrenos baldios?

Es5 _ **Muita sujeira, lixo nas ruas.** O terreno do lado da minha casa tem mato e lixo. Inclusive, **minha mãe foi picada por uma aranha marrom** por causa desse terreno.

...

P _ Quais problemas você observa onde mora?

Es7 _ **As ruas são esburacadas**, quando chove alaga e quando está seco faz poeira, isso ataca minha rinite. Tem um campo que pode ser utilizado para as pessoas, mas precisa ser melhor cuidado.

P _ Como é a questão do lixo? Tem muito lixo nas ruas e nos terrenos baldios?

Es7 _ **Tem muito lixo jogado num terreno que é usado por quem vende drogas**. Agora tem ciganos morando lá. São bem pobres, dá dó das crianças. **Tem um rio perto do campo que é bem poluído, jogam lixo e esgoto nele**. (Grifo nosso).

No Estudo da Realidade da comunidade foi possível perceber diversas reclamações e situações de relevância social. A imersão dos participantes num processo de escuta e acolhimento destas circunstâncias abriu caminhos para o desvelamento das contradições e problemas vivenciados pelos cidadãos locais (Freire, 1987).

Dentro destas questões, o pesquisador e os professores discutiram sobre estes cenários e chegaram ao entendimento de que os itens 1, 4, 5 e 6 indicados no parágrafo anterior seriam os mais sensíveis, indicando as situações-limite mais presentes. Devido à questão do tempo, os educadores apontaram que não seria possível trabalhar a totalidade das situações apontadas. Porém, não descartam envolver os outros apontamentos, mesmo que tangencialmente, caso conseguissem incluí-las no processo de construção das sequências didáticas e conexão com as situações-limite. Nas falas dos educadores, é possível perceber os entendimentos e percepções quanto ao processo de entrevista com os estudantes e a comunidade:

Ed2 _ Eu percebi muita **reclamação do posto de saúde**. Falta de estrutura física e profissionais.

Ed5 _ Nas minhas entrevistas, eu ouvi muita coisa sobre o **meio ambiente**. Muita sujeira nas ruas, calçadas e terrenos baldios.

Ed1 _ Eu também notei que o **meio ambiente teve mais reclamações também**.

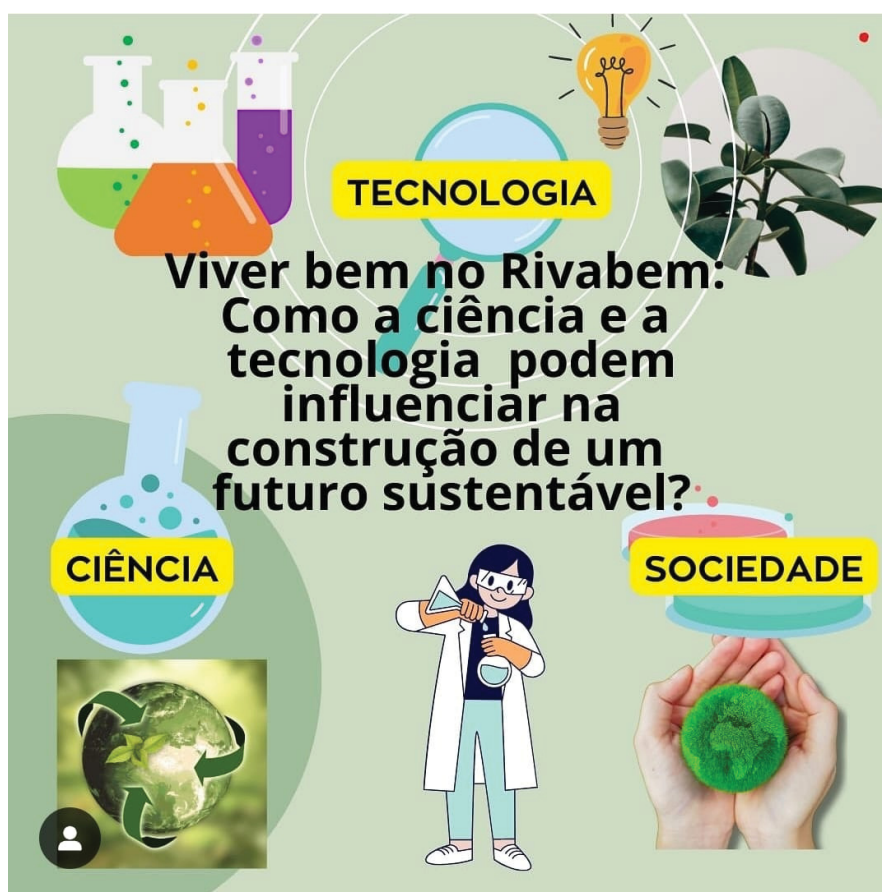
P _ Eu também escutei muita **reclamação sobre as ruas**. Pavimentação fraca, falta calçamento para o trânsito dos pedestres. (Grifo nosso).

Feitas as entrevistas, os educadores se debruçaram sobre a conjuntura apontada. Este processo evidenciou o movimento de codificação-problematização-decodificação. Tal processo demandou muito diálogo e entendimento sobre quais situações seriam as mais sensíveis para se chegar ao TG. Neste sentido, Delizoicov, Delizoicov e Silva (2020) pontuam que a formação do educador envolve uma combinação da concepção ontológica, na qual o ser humano é inconcluso, com sua concepção gnosiológica, onde conhecimento está porvir, nas relações entre educador e educando como um devir dos processos educativos. Ou seja, a complexidade para se chegar ao TG colocou os participantes na condição de

educandos que reconheceram sua incompletude e necessitam buscar outros conhecimentos para alcançar o objetivo proposto.

Assim, depois das discussões e reflexões sobre as circunstâncias apontadas, bem como o tempo disponível para se realizar o trabalho proposto, chegou-se ao Tema Gerador **‘Viver bem no Rivabem: Como a ciência e a tecnologia podem influenciar num futuro sustentável?’** Conforme a Figura 3. Esse TG foi apresentado para os participantes da pesquisa e outros componentes da comunidade, buscando validar o trabalho realizado.

Figura 3: Cartaz com o Tema Gerador construído pelo grupo



Fonte: O Autor (2025)

Na sequência, o TG foi apresentado para os estudantes que seriam o público-alvo da implementação da proposta pedagógica a ser construída, que no caso foram as duas segundas séries do Ensino Médio. Com o tema definido e a aceitação dos estudantes, o pesquisador e os participantes começaram a refletir sobre a organização curricular e o planejamento da proposta didática.

Iniciou-se, então, a construção do segundo momento pedagógico, ou seja, a organização do conhecimento. Agora, os encontros 15º, 16º e 17º foram direcionados para analisar como os componentes curriculares poderiam contribuir para o desenvolvimento do Tema Gerador que haviam definido anteriormente. No Quadro 18 é possível verificar o tema e os objetivos.

Quadro 18: Décimo quinto, décimo sexto e décimo sétimo encontros

Tema	Objetivos
2º Momento Pedagógico (Organização do Conhecimento)	<ul style="list-style-type: none"> - Refletir sobre as questões geradoras em cada componente curricular a partir do Tema Gerador; - Elencar os conteúdos necessários para atender às questões geradoras; - Discutir a proposta de um planejamento interdisciplinar, coletivo e dialógico baseado na troca contínua entre educadores; - Produzir propostas didáticas (na dinâmica dos 3MP) em cada componente curricular que dialoguem entre si e tenham como foco o Tema Gerador.

Fonte: O autor (2025)

Os docentes, então, se reuniram com seus pares para planejar sobre os conteúdos necessários e ações didático-pedagógicas que fossem relevantes para atender à proposta de tema. Para tanto, os horários das horas atividades foram organizados de forma que esses encontros ocorressem. Os professores tiveram a liberdade de escolha na composição destas ações, sendo orientados para estruturarem-nas na organização didático-pedagógica dos 3 MP. As inquietações e dúvidas foram percebidas conforme registro no diário de bordo de Ed1:

Neste encontro, discutimos sobre **temas** para orientar o trabalho conforme as percepções a partir das entrevistas. **Saúde? Meio ambiente? Um tema? Subtemas? ??? Em quais aulas?** Pensamos num título... Temos que pensar em algo que possa **provocar mudança de atitudes e valores!** Pensar numa SD. (Grifo nosso).

Nos encontros coletivos, os participantes atuaram intensamente na construção de objetivos e na estrutura dos 3MP definida em cada momento conforme o Apêndice 4. A proposta pedagógica foi se materializando como um documento aberto para edições no Google Drive, onde cada professor e o pesquisador davam as suas sugestões e indicações. Nesta construção coletiva os educadores propuseram, além dos conhecimentos necessários, estratégias, ações e

propostas metodológicas diversas incluindo vídeos, visitas aos espaços dos bairros, aulas expositivas dialogadas, palestras com especialistas do poder executivo municipal, práticas experimentais, ensino por investigação, trabalho com fotografias, entre outros. Assim, busca-se na articulação dos referenciais Freire-CTS/ Freire-PLACTS conceber e construir conhecimentos tendo em vista um horizonte com processos pedagógicos democráticos (Rosa; Strieder, 2021).

O pesquisador propôs a construção da proposta indicando o TG definido, a problematização nas componentes curriculares de Biologia, Física e Química e a organização a ser seguida segundo os 3MP. Os objetivos, o quadro de conteúdos e as aulas foram construídos pelo coletivo num processo de discussão e reflexão sobre a validade e pertinência do que estava sendo proposto para a comunidade escolar.

Os docentes da Física focaram suas propostas nos conteúdos relacionados ao lixo, lixo eletrônico, aquecimento global e microplásticos no ar e água. A professora de Química direcionou os conteúdos para a questão dos plásticos, destacando as funções orgânicas, polímeros, cadeias de carbono, contaminação e degradação dos ambientes. Os docentes de Biologia e Ciências se orientaram por questões referentes aos conteúdos de ecologia, plásticos no ambiente, saúde e bem-estar na comunidade. Neste sentido, buscou-se uma construção colaborativa entre sujeitos e conhecimentos. Tal construção foi necessária, visto que os sujeitos perceberam que os saberes individualizados atendem somente a situações singulares, entretanto, isolados e fragmentados tendem a limitar a compreensão sobre um problema social, principalmente, relacionado a processos decisórios. Na concepção de uma racionalidade democrática, o conhecimento é orientado por diferentes dimensões, sendo concebido por demandas sociais e locais, articulado a valores e construído por diferentes saberes e vozes, com intensa interação dialógica e colaborativa (Morin, 2015; Rosa; Strieder, 2021).

Realizou-se, na sequência, uma conversa com as duas turmas envolvidas explicando os motivos e objetivos da proposta pedagógica. Os docentes ficaram preocupados devido ao período da implementação ser no último trimestre, momento em que os estudantes, principalmente do Ensino Médio, estão fadigados e baixando o empenho e motivação nas atividades escolares. Entretanto, a aceitação para participar do projeto foi positiva.

Assim, a primeira ação foi o desenvolvimento da problematização inicial com as turmas por meio da seguinte problematização: você conhece os espaços que compõem o bairro Rivabem e os demais bairros que estão ao redor? Você gosta de morar nestes espaços? Como são as ruas, terrenos baldios, praças, córregos, áreas de lazer e agricultura? Você acredita que a saúde e o bem-estar das pessoas estão relacionados com estes espaços?

Após discutir e refletir sobre a problematização indicada em sala, os professores promoveram visitas aos diversos locais da comunidade, observando e registrando com fotos e vídeos aquilo que fosse interessante e relacionado ao que havia sido problematizado. Após as visitas, os estudantes e os professores promoveram discussões sobre as impressões que tiveram dos locais. As fotos e vídeos salvos numa pasta do Google Drive foram examinados no grupo. Assim, os professores chamaram a atenção sobre os problemas, dificuldades e mazelas que a comunidade local enfrenta. Também fizeram provocações quanto à necessidade dos conhecimentos científicos e tecnológicos relacionados às componentes curriculares de Biologia, Física e Química.

Dando prosseguimento, cada componente curricular começou a desenvolver suas aulas de acordo com seus planejamentos e integradamente, partindo, desta forma, para a organização do conhecimento. O tempo médio foi de 6 aulas de 50 minutos cada, totalizando 300 minutos. Entretanto, algumas atividades foram feitas fora desses horários devido à demanda e abrangência do TG e dos conteúdos abordados. Todas as aulas seguiram os passos dos 3MP, ou seja, iniciavam com uma problematização inicial, seguida da organização do conhecimento e culminando na aplicação do conhecimento.

As fotos, vídeos e registros efetuados na visita inicial à comunidade foram utilizados em cada componente para os encaminhamentos necessários. Outras visitas foram realizadas nos objetivos específicos de cada componente, buscando a promoção de atividades pedagógicas dinâmicas e que se alinhassem à realidade da comunidade escolar.

Na componente curricular de Biologia, buscou-se problematizar as relações locais entre os moradores dos bairros e o meio ambiente, a promoção da saúde e bem-estar das pessoas nestes ambientes de convívio e como a degradação ambiental pode impactar a saúde destas pessoas. Discutiu-se sobre a vulnerabilidade social que existe no bairro e os serviços de saúde, hábitos

alimentares, espaços para atividades físicas e saúde mental. Também refletiu sobre a degradação ambiental promovida pela falta de sensibilidade e gerência dos resíduos sólidos, destacando o plástico como o maior vilão identificado (Apêndice 4).

As discussões conduzidas na componente curricular de Física priorizaram questões referentes ao lixo produzido no bairro, destacando as fotos e registros realizados nas visitas. Desses apontamentos locais, foram feitas relações globais como as ações antrópicas, gases do efeito estufa e o aquecimento global. Discutiu-se também sobre o lixo eletrônico, sua cadeia produtiva, formas de descarte e o processo de reciclagem. Por fim, foi trabalhada também a questão do plástico, destacando o microplástico como um elemento que desperta muita preocupação na comunidade científica devido ao aumento de sua presença nos solos, água e ar, podendo ameaçar a saúde dos animais e humanos (Apêndice 4).

A componente curricular de Química tomou como foco a presença do plástico nos ambientes. Discutiu-se sobre a forte presença destes polímeros na vida moderna e sua larga produção industrial. Refletiu-se também sobre a poluição que causam, o processo de reciclagem e quais tipos de plástico são recicláveis, assim como a alternativa mais sustentável que é a substituição destes pelos bioplásticos.

O envolvimento didático-pedagógico dos educadores foi muito intenso. As discussões e ações foram feitas, além dos encontros, no grupo de WhatsApp, nas horas-atividades, nos recreios. Foi possível perceber um fazer pedagógico colaborativo, interdisciplinar, contextualizado e dialógico. O empenho e a organização didática conforme os 3MP produziu propostas que se alinham com CTS onde as práticas científicas e tecnológicas puderam ser refletidas na realidade existencial sistematizada no tema gerador.

Neste aspecto, as estratégias, ações e metodologias utilizadas também são um ponto de destaque e reflexão. Ao problematizar e contextualizar a realidade observada, levantaram-se questões de ordem axiológica, epistemológica e gnosiológica referentes à escola e seu entorno. Construiu-se uma situação problemática que necessitava de conhecimentos de diversas ordens, os quais chamavam a atenção dos docentes e suas especialidades. Assim, as metodologias ativas desempenharam um papel fundamental na motivação dos estudantes e na implementação da proposta, conforme exposto no Apêndice 4.

Observa-se, assim, uma proposta potencializadora para tomada de consciência sobre a realidade vivida e a busca de sua transformação. A investigação

do TG envolve pensar sobre a realidade, a atuação dos sujeitos e sua práxis (Freire, 1987). Assim, a atuação dos diferentes sujeitos foi essencial no Estudo da Realidade e na própria definição do tema, quando os diferentes atores sociais passaram a ter voz e a engajar-se no processo de investigação da própria realidade, do planejamento e no desenvolvimento e intervenção das ações (Rosa; Strieder, 2021).

O envolvimento no processo também alcançou outros atores educadores, além dos participantes da pesquisa. Professores das componentes de Matemática, Geografia e Filosofia participaram com suas aulas ao explorar conceitos referentes ao TG nos conhecimentos específicos destas áreas. A direção auxiliar, coordenadores e pedagogos também participaram na organização dos horários e nas atividades de acolhimento inicial. Nos acolhimentos iniciais, os estudantes da escola foram recebidos com propostas de problematização sobre o bairro. Tal ação foi feita com um banner de divulgação do TG que ficava exposto na entrada da escola. Isso provocava a curiosidade dos estudantes e, durante a implementação do projeto com os segundos anos, os demais estudantes eram recebidos com perguntas sobre o bairro e as suas condições. Destas provocações, os alunos faziam apontamentos, escrevendo em blocos de notas e anexando num painel.

Especialistas também participaram das atividades, desenvolvendo falas sobre a necessidade de se pensar sobre a realidade do bairro e questões mais amplas que envolvem o planeta. Um professor do Instituto Federal do Paraná, campus Campo Largo, fez uma importante fala sobre a problemática dos resíduos sólidos nos diversos países. Também apresentou sobre o seu relevante projeto no instituto que aborda sobre a construção de composteiras orgânicas junto à comunidade e que futuramente vai ser divulgado e implementado nas escolas municipais.

Outro profissional da secretaria municipal de agricultura do município realizou um momento de reflexão sobre a necessidade de se utilizar os espaços urbanos para práticas sustentáveis nos pressupostos da Agroecologia. Agrônomo de formação, começou sua fala na horta da escola, onde comentou sobre a importância do cultivo de verduras, legumes, plantas medicinais e do cultivo de abelhas. Também destacou estratégias para cuidar do solo e métodos sustentáveis para livrar os vegetais de pragas e insetos. Por fim, apresentou sua valiosa proposta de se criar uma horta comunitária num bairro próximo à escola, a qual poderá integrar e beneficiar toda a região.

À vista dessas ações, a aplicação do conhecimento realizado com as turmas dos segundo anos foi contemplada com a produção de uma proposta didática apresentada para todas as turmas da escola. Os educadores organizaram uma proposta de Itinerário Formativo, sugerindo assim uma alternativa mais problematizadora, contextual e crítica frente ao proposto pelo Novo Ensino Médio. A proposta foi denominada de Itinerário Sócio-Crítico Formativo e levou o nome do TG: 'Viver bem no Rivabem: Como a ciência e a tecnologia podem influenciar num futuro sustentável?'. No Quadro 19 estão dispostos o tema e os objetivos deste momento.

Quadro 19: Décimo oitavo, décimo nono e vigésimo encontros

Tema	Objetivos
3º Momento Pedagógico (Aplicação do Conhecimento)	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar as propostas didáticas produzidas pelos educadores em cada componente curricular; - Avaliar todo o percurso formativo.

Fonte: O autor (2025)

Muitas foram as ideias, propostas e ações desejadas para este momento. Mas infelizmente, o tempo não estava favorável para um projeto muito amplo. Dessa forma, os docentes escolheram as atividades e ações mais importantes e que se relacionavam ao TG. Tal processo também foi estruturado na dinâmica dos 3MP. O Apêndice 5 indica os registros em fotos e vídeos da produção feita com os educandos das turmas escolhidas para o projeto.

A metodologia ativa Rotação por Estações foi a estratégia escolhida. Nesta proposta, uma sala mais ampla foi escolhida para os estudantes poderem visitar os trabalhos seguindo as estações organizadas e dirigidas estrategicamente. Cada turma entrava na sala e sentava-se no chão, ao centro. O primeiro grupo de estudantes promoveu a problematização inicial, apresentando o TG para as turmas e o problematizando com as fotos e registros realizados no bairro, instigando-os a refletir sobre as situações indicadas. Na sequência, os demais grupos desenvolveram a organização do conhecimento, apresentando trabalhos com cartazes e tabelas que analisavam os espaços do bairro com potencial para a produção de jardins, hortas, locais de lazer e esporte como práticas sustentáveis e saudáveis. Também focaram na questão dos resíduos sólidos que não são corretamente gerenciados pela população, destacando a forte presença dos plásticos.

Quanto ao lixo sólido, foi discutido sobre a questão da produção e consumo social e suas relações com o aquecimento global e mudanças climáticas. Foi realizada uma experiência demonstrativa que apresentava dois termômetros, sendo um posicionado numa caixa plástica com fundo preto e outro no ambiente externo da sala para observar as diferenças de temperatura. Isso proporcionou a reflexão sobre como o planeta está aquecendo e como as temperaturas globais estão sendo influenciadas. O vídeo 'Por um Futuro Livre do Plástico!' (1min., 36s) (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=GW3bUegQ8Xs>) que fala sobre o impacto do plástico e microplásticos no planeta, foi apresentado buscando contextualizar a realidade local com questões globais. Uma atividade experimental sobre o movimento browniano foi desenvolvida ilustrativamente, buscando refletir sobre como o microplástico pode se espalhar em ambientes fluidos dependendo da temperatura destes. E, finalizando a organização do conhecimento, o último grupo fez uma apresentação sobre os tipos mais comuns de plásticos utilizados no cotidiano das pessoas, discutindo sobre a sua versatilidade, reciclagem e impactos que podem promover nos ambientes.

Na última parte da atividade, a aplicação do conhecimento, as turmas foram para outra sala ao lado, onde participaram de dois momentos. No primeiro, cada estudante deveria escrever num bloco de anotações a sua resposta para a pergunta/tema geral problematizada no primeiro momento: **'Viver bem no Rivabem: Como a ciência e a tecnologia podem influenciar num futuro sustentável?'**. Assim, cada resposta foi anexada no quadro da sala, compondo um mural que apresentava a visão de cada estudante/cidadão do bairro Rivabem frente ao que foi problematizado, contextualizado e discutido durante a rotação por estações. No momento seguinte, os estudantes votaram em uma das propostas de intervenção social idealizadas por dois grupos de alunos dos segundo anos. As propostas foram desenvolvidas nas discussões realizadas no processo e atendiam às demandas locais.

Um dos grupos desenvolveu um projeto de conscientização e ação quanto à questão dos cães, muito presentes nos ambientes dos bairros. O grupo observou que estes animais, mesmo os que têm tutores, ficam livres e expostos nas ruas, praças, postos de saúde e na escola, promovendo sujeira, ataques aos moradores e sendo vetores de doenças. Discutiu-se sobre como os cidadãos devem tratar,

abrigar e cuidar destes animais, como também buscar a ONG SOS Quatro Patas presente na cidade quando se observar maus tratos.

O outro grupo apresentou a proposta de implementação de uma horta urbana agroecológica num terreno ao lado da escola. Este terreno é da prefeitura e está sem uso. O grupo apresentou uma proposta de cultivo de verduras, legumes e hortaliças com a participação da comunidade, da escola e da prefeitura. A prefeitura cederia o terreno e o apoio com materiais básicos como terra fértil, húmus, mudas, ferramentas e cercas, além dos técnicos responsáveis pelas orientações e acompanhamento.

Destaca-se neste ponto o envolvimento dos educandos com o desenvolvimento de ações e um engajamento orientado para conscientização, mobilização e a busca por modificações nas situações vivenciadas localmente. Isso pode ser configurado como um dos elementos necessários nas práticas Freire-CTS que é o da Tecnologia Social ou Tecnociência Social (Dagnino, 2019; Rosa; Strieder, 2021).

Após uma disputa acalorada e acirrada, com uma margem bem pequena na diferença dos votos, a equipe que apresentou a proposta sobre os cães nos bairros foi a vencedora.

Assim, com a reflexão realizada nos referenciais teóricos e do processo empírico desenvolvido até então, possibilitou-se a emergência de posicionamentos, concepções, comparações e protestos acerca da prática pedagógica vivenciada. Das análises desses encontros, foi possível identificar as categorias emergentes que definiram a metodologia de análise. Tais categorias constituíram-se em dois aspectos elementares, sendo um positivo, assertivo e afirmativo; outro apresentou-se como negativo, contestatório e impugnativo.

Tais categorias, descritas no capítulo anterior, demonstraram que os educadores se apropriaram das discussões teóricas, relacionando-as com sua prática docente. Esse movimento apontou que o 'novo' apresentado a eles era contraditório ao que estavam vivenciando. Ou seja, pensar uma Educação Científica nos pressupostos defendidos pela Educação CTS e pela ATF não se encaixava com a prática que lhes é imposta. No diário de bordo de Ed1 é possível perceber o seguinte registro: "Neste encontro, falamos sobre o andamento do curso e como estávamos percebendo as entrevistas. Foi discutido o quão é raso a abordagem

CTS nas escolas e as percepções sobre as respostas às entrevistas”. Nas discussões em grupo, também foi notado o seguinte diálogo:

P _ Os currículos CTS devem ser problematizados socialmente. Devem envolver questões controvertidas em CT, assim como os grupos sociais abordando temas locais e globais. E os elementos da sigla CTS se inter-relacionam. Existe uma **discussão política** sobre as metodologias ativas nas formações promovidas pelo estado?

Ed5 _ Não.

Ed2 _ Tem uma falácia de que os professores votaram para indicar o currículo. Depois, eles divulgam que foi feita uma consulta com **participação dos professores**. Uma consulta pública. Mas o resultado fica na mão deles e não sabemos se realmente foi considerado o que os professores consideraram. A gente não sabe, nós clicamos num botão para várias coisas sem a devida discussão.

P _ Foi conversado com vocês para discutir sobre **considerar a realidade dos estudantes?**

Ed1 _ Não.

Ed2 _ Só clicar nos botões. Nada de discussão.

Ed2 _ Quando trabalhei em outro colégio, nós fomos até a comunidade, fizemos uma visita, identificamos esgotos a céu aberto para eles reconhecerem, pois alguns pensavam ser água de rio, mas era esgoto. Fizemos um curso na SANEPAR para trabalhar sobre isso. Isso contribuiu para eles **enxergarem a realidade deles. Falta esse tipo de trabalho na comunidade.** (Grifo nosso).

Assim, a contestação e a contradição afloraram, indicando posturas de silenciamento, de práticas tradicionais típicas da educação bancária, assim como posturas e concepções opressivas. Entretanto, esse mesmo ‘novo’ também mobilizou o coletivo para ações que indiquem possibilidades de mudança e o florescimento de outras ações que fortaleçam a autonomia docente, a interdisciplinaridade, a problematização e contextualização. O diário de bordo de Ed1 indica alguns registros nesse sentido:

Ed1: Neste encontro apresentamos nossas percepções sobre as entrevistas já realizadas. Esta atividade proporcionou **ampliar nossa visão para identificar e construir o tema gerador**. Foi possível perceber que entrevistamos um grupo bastante heterogêneo e que os problemas percebidos **são bastante comuns** pela visão dos participantes. (Grifo nosso).

Na avaliação dos participantes, notou-se um contentamento sobre a produção e o desenvolvimento do percurso formativo. Foram destacados os pontos positivos e as possibilidades de se continuar o processo no âmbito escolar e comunitário, assim como as dificuldades e fatores limitantes:

Ed5 _ A construção da SD foi trabalhosa, né? Deu muito trabalho, mas foi ótimo. Faz a gente **repensar sobre a nossa prática**.

Ed2 _ Eu achei muito bacana a proposta de trabalho e **acredito que ela possa continuar a ser desenvolvida na escola**, especialmente nas componentes curriculares diversificadas.

Ed1 _ Acredito que foi uma experiência legal e **o caminho é pelas disciplinas diversificadas, principalmente nas eletivas**.(Grifo nosso).

Dentro dessa descrição feita do percurso formativo é possível notar que os educadores reconheceram a pertinência da proposta e o seu grau de complexidade. Isso deixou transparecer que o desenvolvimento da Educação CTS e da ATF são importantes no contexto em que trabalham. Entretanto, a complexidade da proposta e a rigidez do currículo vivido, prescrito e vigiado pelo sistema educacional, os deixaram com certa insegurança para um desenvolvimento mais amplo nas componentes curriculares da base comum. O Apêndice 4 apresenta a organização da proposta para uma melhor compreensão.

Neste sentido, identificaram-se caminhos para o desenvolvimento de concepções críticas e propostas pedagógicas coletivas que se alinham a uma educação libertadora, apesar das dificuldades e contradições. Assim, uma discussão mais ampla sobre as possibilidades e os desafios será realizada no próximo capítulo.

6 DOS SILENCIAMENTOS AOS ATOS LIMITES: OS DESAFIOS NA BUSCA DA PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO CTS E DA ATF NA FORMAÇÃO PERMANENTE

Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar (Freire, 1997, p.79).

Nesta seção serão apresentados os resultados das reflexões e discussões promovidas no processo de ATD descritos no capítulo 4, tendo como base as entrevistas feitas com os educadores participantes da pesquisa; os posicionamentos destes educadores durante o curso de formação, baseando-se nas discussões teóricas; e a análise do marco situacional e da proposta pedagógica das componentes curriculares de Ciências do PPP da instituição escolar. Na Tabela 2 é possível ver um panorama quantitativo deste cenário em cada instrumento do *corpus* nas categorias emergentes.

Tabela 2: Quantidade de unidades de sentido para a constituição das categorias emergentes em cada instrumento

Categorias iniciais	Categorias finais	Entrevista	Curso	PPP
Silenciamentos	Situações-limites	29	7	4
Práticas pedagógicas tradicionais		51	6	7
Posições opressoras		19	3	2
Concepções críticas e políticas	Inéditos Viáveis	9	36	24
Concepções e práticas pedagógicas coletivas		7	7	17
Atos limite		10	3	-

Fonte: O autor (2025).

Inicialmente serão apresentadas as categorias iniciais, discutindo sobre os silenciamentos (CI1), as práticas pedagógicas tradicionais (CI2) e as ações e posições opressoras (CI3). Na sequência, será discutida a categoria final Situações-Limites. Nesta ordem, será refletido sobre as categorias iniciais que

apontam para concepções críticas e políticas (CI4), Concepções e práticas pedagógicas coletivas (CI5) e Atos limite (CI6). Isso possibilitará o entendimento da categoria final Inéditos Viáveis. Tais categorias possibilitaram a reflexão sobre o que permeia o cotidiano dos educadores e educandos do coletivo estudado, que impactam os processos que envolvem o ensino e aprendizagem em ciências e tecnologia.

A opção de apresentar as categorias iniciais antes da categoria final na Tabela 2 se dá na intenção de seguir o processo de unitarização e categorização realizado durante a imersão na ATD. Neste sentido, as categorias iniciais que se assemelham, se aglutinaram numa categoria mais ampla, que abarca semelhanças e conexões. Assim, será realizada a discussão de cada uma dessas categorias finais e iniciais emergentes no processo de pesquisa nos próximos tópicos.

6.1 Situações-Limites: a perpetuação da educação científica e tecnológica bancária, vertical e autoritária

Nesta categoria, será discutida uma ampla gama de indícios que apontam para uma prática científica e tecnológica ancorada em concepções e ações de dominação e controle observadas no percurso da pesquisa.

Nos enunciados elaborados pelos docentes sobre a organização curricular e nas orientações didático-pedagógicas oriundas da SEED Paraná indicam que o trabalho pedagógico, a autonomia docente, a liberdade de escolha e a criatividade são canalizadas para atender interesses do poder dominante. Isso contrasta e impede o desenvolvimento de propostas curriculares e pedagógicas coerentes com a Educação CTS e a ATF.

O discurso autoritário da ciência, aliado ao ensino de Ciências bancário, é perceptível desde a indicação dos conteúdos, as aulas preparadas e prontas em slides, o tempo de cada aula, as atividades de reforço nas plataformas e as avaliações externas impostas. A tecnologia, por sua vez, aparece camuflada na visão neutra, imparcial e benéfica. Tal aceção pode ser considerada tanto no conteúdo didático apresentado nas aulas quanto na utilização da tecnologia como método, estratégia e ação didático-pedagógica.

Para Barcellos (2020), o discurso científico autoritário interdita o diálogo e mistifica a ciência na forma de uma invasão cultural. Neste sentido, é possível

considerar que esse discurso autoritário também se estende para a tecnologia e a invasão também ocorre no campo educacional, afetando a didática, pedagogia, política e realidade dos sujeitos. A falta de diálogo com os anseios e problemas da realidade destes sujeitos afasta-os do seu direito de compor as escolhas democráticas nas escolas.

Esta categoria final das Situações-Limites será melhor compreendida nas categorias iniciais que compõem as suas práticas e valores difundidos no ambiente escolar. Tais práticas e valores acabam por sufocar e inibir a autonomia dos professores das componentes curriculares de ciências na forma de silenciamentos, práticas pedagógicas tradicionais e processos opressivos.

Na sequência, serão apresentados os indícios, os debates e as reflexões sobre esta categoria final suas categorias iniciais observadas, da mesma maneira que os impactos delas no desenvolvimento da Educação CTS e da ATF.

6.1.1 Silenciamentos: o silêncio que subjuga as práticas científicas e tecnológicas

Os posicionamentos observados nesta categoria apontam para uma cultura que, tradicionalmente, silencia e não permite a visibilidade de concepções e visões múltiplas que, democraticamente, ampliam a percepção da ciência e da tecnologia tanto no contexto escolar como no social.

Numa primeira reflexão sobre esta categoria, apresentam-se as falas dos educadores com discussões sobre a autonomia docente para elencar o conteúdo nas componentes curriculares consoante a necessidade temática nas turmas.

Ed2 _ Não, os **conteúdos já vêm hoje em dia definidos**. Eu acho que desde, digamos, desde sempre, mas antes a gente tinha autonomia de frisar mais o que você achava mais importante ou relevante.

Ed5 _ Quando a gente começa as aulas do RCO que vem pronta, sempre começa com uma pergunta. Para algum interesse em saber até o final da aula a resposta e entender os motivos daquela resposta. Eu pessoalmente não uso os slides como uma guia. Olho o conteúdo que está incluso lá e faço a minha aula baseada naquele conteúdo. **Eu prefiro, como está escrito aí mesmo, ter autonomia. Eu prefiro ter uma autonomia de trabalhá-los da minha forma.** Eu estou olhando os alunos, eu estou analisando como eles estão aprendendo ou não. Eu prefiro ter a minha autonomia de decidir qual processo eu vou usar.

P _ Mas você acha que, da maneira como é colocada essa autonomia é respeitada?

Ed5 _ Eu acho que não. Não é respeitado. **O estado não dá a liberdade para o professor.**

...

P _ E a sua autonomia, você acha que você tem autonomia?

Ed7 _ Sim. Nesse sentido. Eu tenho autonomia de incluir, caso eu ache o jogo necessário.

P _ **E autonomia, vamos dizer assim, se algum aluno trazer para você um assunto?**

Ed7 _ **Não, eu não tenho autonomia.**

P _ O aluno traz um tema para você, ele fala uma coisa interessante...

Ed7 _ Eu tento incluir, já tentei várias vezes, mas nem sempre consigo.

P _ O que você acha que impede?

Ed7 _ **O currículo. Às vezes, ele é meio engessado.**

P _ Não é aquele assunto naquela turma.

Ed7 _ Isso. Às vezes você começa a ter quizz, prova Paraná, plataformas...

P _ **Como você vê isso? Prova Paraná, Quizizz, plataformas. Você acha que isso aí contribui para a formação do estudante?**

Ed7 _ Eu acho que não. Talvez não seja tão ruim, mas, no momento, está ficando demais. (Grifo nosso).

Os educadores das componentes científicas são unânimes em denunciar que não podem se pronunciar, não podem ser mais, no sentido freireano, quanto à autonomia para escolher o conteúdo necessário para o trabalho com temas, mesmo num sentido simples e de curiosidade dos educandos. Para Marachin, Fonseca e Lindemann (2023) é preciso romper com o silêncio dos oprimidos e cabe ao educador em Ciências mediar o diálogo e as problematizações com os educandos para o desenvolvimento de sua consciência crítica. Entretanto, o silenciamento tolhe a prática docente também.

Nesse sentido, superar a cultura do silêncio é uma das aproximações entre a Educação Libertadora de Freire e a Educação CTS. Logo, o silenciamento docente também precisa ser rompido. A Educação CTS busca democratizar os processos de tomada de decisões sobre questões sociais relacionadas à CT ao superar os modelos de decisões tecnocráticas realizados pelos especialistas (Auler; Fenalti; Dalmolin, 2009). Assim, não faz sentido ao professor receber conteúdos definidos em aulas prontas e executar atividades em plataformas sem participar do processo de sua formulação e avaliar as possibilidades e consequências dessa execução junto a seus educandos.

Isso caracteriza um apartamento do fazer docente quanto à sua valiosa participação na construção de currículos significativos, que podem contribuir para a compreensão da realidade existencial de seus educandos. Esse silenciamento docente impede o desenvolvimento curricular defendido por Freire (1987) e

Halmenschlager (2011), que se estrutura a partir da relevância social observada pelo educador envolvendo as reflexões sobre CT e suas implicações para a 'leitura de mundo' numa perspectiva humana e contemporânea.

Essa cultura que silencia o professor se estabelece no cotidiano escolar, perpetuando-se no tempo e cerceando os processos de ensino e aprendizagem. Assim, as práticas contaminam-se pelo emudecimento dos sujeitos, impedindo que o pronunciamento crítico floresça. O diálogo estabelecido durante o curso com os educadores demonstra tal situação:

P _ Nós fomos forjados nesse tipo de aula. Nós aprendemos a operar desta forma desde os anos elementares. Fomos para a faculdade e na faculdade não foi diferente, disso daí para mais: aulas expositivas, questionários, listas de exercícios, relatórios, etc.

Ed5 _ Também **falta uma confiança da gente com relação aos alunos**. Eu lembro que na faculdade algumas disciplinas faziam seminários, onde os estudantes eram quem conduzia as aulas. Eu não tenho coragem de fazer isso com os meus alunos.

P _ Sim professor, e eu acho que isso é um erro nosso. **Nós subestimamos os estudantes. E nesse medo de deixar o estudante agir, com medo de perder o controle...**

Ed7 _ Sim, **o medo existe, porque com muitos alunos não dá certo, e você tem medo de fazer com uns que poderiam dar certo.**

Ed2 _ Eu fiz um trabalho sobre drogas com o nono ano do ano passado. Foi um trabalho muito bom, superou as minhas expectativas. **Mas com a maioria não dá certo, porque falta muito embasamento teórico.** Então, você fica naquela dúvida: se eu der um tema para eles fazerem um seminário, o que eles vão aprender se eles já não sabem nada? Então, depende do perfil do aluno.

Ed7 _ Ou da turma, né?

P _ Eu percebo que isso é uma tradição que vem desde as séries iniciais.

Ed2 _ Eles **são copistas**. Se você pedir para eles copiarem um texto, eles se empenham em copiar e a sala fica em silêncio. Você explica um pouco do conteúdo, passa uns exercícios, alguns fazem e outros não...

Ed7 _ Eles **são como máquinas de xerox. Ótimos em copiar, mas não querem pensar**. Se você insistir perguntando, eles até conseguem te dar uma resposta, indicando que têm competência, mas não querem pensar.

Ed4 _ Eu fico pensando na turma do 1B, onde tem apenas dois estudantes que conseguem fazer um seminário, e os demais, o que podem apresentar?

P _ **Mas vocês não acham que isso é uma questão do professor saber orientar e acompanhar o processo?**

Ed4 _ **O problema é que nós não temos tempo. Eles precisam de um tempo maior, e nós não temos.**

Ed2 _ **Nós não temos esse tempo e a mantenedora não colabora.**

Ed1 _ **Nem o tempo, e nem a liberdade.**

Ed2 _ **E nem o apoio também.**

P _ O processo de produção do conhecimento atual parece como o de uma linha de produção, então?

PCB1 _ Pois é...

Ed5 _ Tipo um cursinho. (Grifo nosso).

Os educadores externam uma preocupação recorrente sobre o desinteresse e conhecimento dos educandos quando se propõem ações pedagógicas que os

coloquem como sujeitos ativos. O pesquisador questiona sobre essa tradição, tal e qual as possibilidades de acompanhamento docente. Novamente, as dificuldades recaem na falta de tempo e direcionamento dado pelas políticas públicas educacionais vigentes que priorizam o processo de uma concepção tecnicista e conteudista.

Roso *et al.* (2015, p. 377) compreendem que Freire pode contribuir com os objetivos educacionais, assim como a sua defesa da leitura crítica da realidade pode ser ampliada com um entendimento crítico das interações entre CTS. Neste cenário de conteúdos definidos em tempos inflexíveis, os objetivos educacionais são distorcidos e a leitura crítica da realidade comprometida. Assim, o silenciamento que abafa a prática docente não possibilita as aproximações desses referenciais. A falta de liberdade indicada nas falas docentes dificulta a problematização da suposta neutralidade da CT, a qual legitima os modelos decisórios tecnocráticos. Essa cultura de silêncio docente também compromete o resgate da agenda política que engendra a Educação CTS e os ideais freireanos, uma vez que não desvela a realidade existencial dos educandos e educadores.

Diante deste cenário, diversos autores (Giroux, 1997; Tardif, 2002; Contreras, 2002; Lacerda; Strieder, 2019) que versam sobre formação de professores defendem a autonomia docente dentro de concepções críticas. Esta defesa recai sobre a profissionalização do professor, conferindo-lhe o direito de construir sua prática pedagógica de acordo com aspectos políticos emancipadores que se afastam dos interesses do poder estatal. Esta autonomia é algo valioso defendido por Freire (1987) que denuncia o silenciamento dos sujeitos, ao mesmo tempo que aponta para o diálogo como forma de entendimento e reconhecimento da realidade existencial da comunidade escolar.

Para Contreras (2002) a autonomia docente é um direito trabalhista e uma necessidade educativa. Dessa forma, o direcionamento do tempo e a falta de apoio percebidos pelos educadores indicam a falta dessa autonomia que oblitera sua prática. Ao concordar com essa posição, Lacerda e Strieder (2019, p.113-114) defendem essa autonomia do professor ao alegar que:

[...] seu trabalho pedagógico tem um sentido político e crítico que busca romper com as relações de poder na sociedade e questionar o que está imposto como prática pedagógica na escola, como por exemplo as políticas sobre a escola, currículo e sobre formação de professores.

Continuando a discutir sobre esta tradição silenciadora, observa-se que os documentos escolares também ficam sujeitos a essa violação. Nem sempre pelo que está explícito no texto, mas pelas omissões percebidas. No trecho seguinte, observa-se uma descrição do marco situacional da instituição escolar.

A origem de Campo Largo é antiga, em 1819, o capitão Antônio da Costa doou parte de sua propriedade, permitindo que naquela região se instalasse quem bem entendesse, desde que cuidasse dessas terras. **Sua colonização foi fortemente influenciada pelos poloneses e italianos, além de alemães e portugueses, entre as principais correntes.**

Pela Lei Estadual n.º 219, de 2 de abril de 1870, foi criado o município de Campo Largo, com território desmembrado de Curitiba, e sua instalação oficial ocorreu no dia 23 de fevereiro de 1871. Campo Largo é um município brasileiro do estado do Paraná. Sua população é estimada pelo IBGE em 125.719 habitantes (2016). O município é conhecido como “Capital da Louça” devido à expressiva produção e exportação desse material. É sede de importantes empresas como a Incepa, Porcelana Schmidt, Germer, Lorenzetti, cujos produtos são conhecidos internacionalmente. O município sedia, também, uma das fontes de água mineral mais conhecidas do País, a Ouro Fino. Está situado a sudeste do estado brasileiro do Paraná e pertence à Região Metropolitana de Curitiba (PPP, 2023, p.11, grifo nosso).

O processo de colonização europeu imprime a sua presença na descrição citada, invisibilizando a presença de outros povos, como os negros e indígenas, que também participaram do processo de construção do estado do Paraná e do município de Campo Largo.

Para Felipe (2018), houve uma gestão da memória concebida pelo ‘paranismo’ para fundamentar a identidade paranaense a partir dos imigrantes europeus que chegaram ao estado em meados do século XIX. Tal gestão, empreendida por uma literatura historiográfica enviesada e ratificada pelo poder governamental, minimizou e até mesmo apagou a presença negra da história oficial do estado.

Para Czelusniak (2023), o ideal paranista promoveu verdadeira violência simbólica aos indígenas, deturpando a historiografia paranaense, forjando identidades para um ‘novo ideal paranaense’, que promoveu o epistemicídio e a exclusão social, engendrados por políticas de branqueamento eurocêntrico. Segundo a autora:

A riqueza das experiências cognitivas dessas minorias **tem sido silenciada e desperdiçada em prol de um desenvolvimento progressista** em que o Paraná teve que se afirmar enquanto sociedade produtiva e moderna, sem nenhum passado primitivo que o condenasse (Czelusniak, 2023, p. 173, grifo nosso).

Este processo pode ser explicado por autores como Fanon (1983), Quijano (1992) e Dutra *et al.* (2019), os quais denunciam o colonialismo como uma ação violenta de dominação e controle que inferioriza a cultura dos colonizados. Segregando-os e inviabilizando-os, o colonialismo eurocêntrico nega os costumes, os conhecimentos e os valores destes povos, promovendo verdadeiro epistemicídio.

Ao tratar sobre História da Ciência e Educação CTS, Gomes, Lorenzetti e Aires (2022) propõem que uma educação científica decolonial precisa observar os seguintes aspectos:

- 1) resgatar histórias e saberes históricos locais; 2) resgatar a credibilidade de personagens marginalizados pelo preconceito e pelo racismo; 3) respeitar e escutar outras histórias e vivências; 4) fomentar o pensamento crítico; 5) subsidiar a consciência de existir e viver; e 6) promover o pertencimento à natureza.

Estes autores ainda defendem que o conhecimento construído pelos povos do Sul Global reúne um vasto repertório de saberes na medicina, na arquitetura e na Matemática, os quais são antecedentes das produções europeias. Entretanto, estes conhecimentos são silenciados e apagados dos contextos sociais e escolares, sendo necessário emergir estes saberes numa abordagem decolonial para uma educação científica que esteja alinhada à Educação CTS e à ATF.

Neste sentido, percebe-se que o diálogo, o pronunciamento e os posicionamentos dos sujeitos da pesquisa são sufocados diante de orientações pedagógicas e políticas educacionais que silenciam tais sujeitos. Os educadores também evidenciam essa prática ao apontar para o cumprimento do currículo rígido e realização das plataformas digitais. Essa prática se caracteriza como uma situação limite que precisa ser refletida e contornada para o educador poder organizar sua ação político-pedagógica e atender às reais demandas da comunidade escolar que, muitas vezes, não estão prescritas nos currículos rígidos nem contempladas nas plataformas digitais.

Assim, percebe-se que o processo de silenciamento é um elemento cultural na sociedade e na organização das políticas públicas escolares. Este processo não permite que os professores se pronunciem e promovam suas práticas com a liberdade de planejar e implementar as propostas pedagógicas que acreditem ser pertinentes ao seu trabalho e ao público em que atuam. Evidencia-se a necessidade

de se romper com essa cultura para que as aulas de Ciências sejam mais dialógicas, dinâmicas e emancipadoras.

6.1.2 Práticas pedagógicas tradicionais: as velhas ideias e as ‘inovações’ que não renovam.

Neste tópico, será tratado sobre concepções ou práticas concebidas em posicionamentos pedagógicos tradicionais, ou no reducionismo metodológico, típicas das concepções bancárias de educação. Esta categoria está muito presente nas diretrizes, orientações e ações dos sujeitos quanto ao tratamento pedagógico das ações educativas gerais, assim como nos encaminhamentos relacionados à CT na realidade profissional, social ou pessoal dos sujeitos da pesquisa.

Ao discutir com Ed1 sobre as possibilidades de se trabalhar a interdisciplinaridade nas políticas educacionais, é possível observar os seguintes posicionamentos:

Ed1 _ **A interdisciplinaridade não... é... Jesus, quase nada.**

P _ Você acha que não favorece trabalhar biologia com química, com física, história?

Ed1 _ Favorecer favorece, isso eu não tenho dúvidas, quando eu olho na teoria. Na prática, **isso é muito complexo, porque hoje em dia a gente tem que seguir uma ordem de conteúdo para o ponto de Prova Paraná, para o ponto de plataforma, porque a gente está preso, por exemplo, aos Quizzes.** Aí a professora que posta os Quizzes já está lá em Cnidários e eu não posso trabalhar algo sobre, por exemplo, células vegetais para o professor de química que quer trabalhar com relação à fotossíntese, por exemplo. **Porque daí eu interrompo um processo que está atrelado a uma plataforma que é de coleta de dados, para eles resolverem aquele exercício. Daí, se ela não posta, ela pode assinar ata,** se ela posta, eles não sabem responder ainda, porque eu não trabalhei aquele conteúdo, então é o caos. Então, tipo assim, a gente tem muitos impeditivos. **Então, na teoria, eu acho que é bem favorável, na prática, eu não consigo fazer, é isso que eu tenho a dizer.** (Grifo nosso).

O termo ‘metodologias ativas’ é amplamente divulgado e incentivado nas políticas educacionais do estado do Paraná, e em muitos outros estados, e pode ser percebido nos encaminhamentos realizados nos processos formativos ofertados pela rede. A docente Ed1 indica que tais ações são promovidas nas discussões formativas, porém, na prática, o pacote de propostas educacionais, que incluem as orientações metodológicas e plataformas, não colabora para o processo de interdisciplinaridade, da mesma maneira com a autonomia docente.

Para Muenchen e Auler (2007), a Abordagem Temática remete à interdisciplinaridade ao considerar que a complexidade dos temas requer a análise e reflexão sob vários olhares das componentes curriculares. Os temas tratam de problemas reais e fazem esses componentes interagir e se articular ao buscar a superação da problemática compreensão de interdisciplinaridade que se limita a promover interfaces entre essas componentes que constituem os currículos tradicionais das escolas. Entretanto, Ed1 expõe que existe uma compreensão de interdisciplinaridade bastante problemática advinda da SEED Paraná, a qual pressupõe que o uso exagerado das plataformas dificulta até mesmo a promoção desta visão limitada de interdisciplinaridade.

Rodrigues *et al.* (2025) assinalam que tanto Freire quanto Giroux buscavam centralizar a discussão pedagógica do conteúdo para a consciência e do currículo para a cultura. Esses autores entendem que ensinar é um ato político e comunicativo, onde se estabelecem relações éticas com o outro e com o mundo. Isso contrapõe-se à proposta tecnicista e pragmática da política educacional paranaense atual, marcada por metas quantitativas, avaliações padronizadas e pela subordinação do trabalho docente à visão mercadológica.

Auler e Muenchen (2007) são pontuais em alertar sobre a tradição tecnicista que, ao direcionar a execução de currículos mínimos, acabam por promover a redução da abordagem temática num reducionismo metodológico. Neste sentido, percebe-se que a utilização das metodologias ativas na rede estadual também se justifica para a promoção de currículos em Ciências, que estão atrelados a uma plataforma de atividades de fixação de conteúdos. O objetivo é preparar para uma prova externa, a qual não tem relação com abordagens temáticas, assim como não produzem, na prática, a interdisciplinaridade e autonomia docente.

No percurso formativo realizado com os educadores, ocorreram momentos ricos de discussão sobre a introdução da História da Ciência, de temas sócio científicos e das concepções sobre a tecnologia nas aulas das componentes científicas e na elaboração curricular.

No processo de diálogo promovido com os participantes, o pesquisador começa com o seguinte questionamento:

P _ As nossas aulas apresentam o sentido dialógico, contextual e interdisciplinar que Freire propõe? Em caso negativo, o que precisa ser modificado para que isso ocorra?

Ed1 _ Precisa de mais tempo.

Ed5 _ Precisa mudar a mantenedora. **Precisa mudar a proposta, que é muito conteúdo.**

Ed7 _ **Eu até tento, mas é muito conteúdo para trabalhar.**

Ed1 _ **Nós somos reféns do sistema.**

Ed5 _ É uma aula padrão, que não inclui esses elementos, é mais prático também.

P _ Isso é um porto seguro que nós estamos acostumados a ir. É mais fácil você abrir o livro didático ou ligar a TV, selecionar o conteúdo que você já trabalha há muito tempo, faz uma explicação com uma aula expositiva e depois vai para os exercícios.

Ed5 _ **Isso é uma aula básica de Física, né?**

P _ **Nós fomos forjados nesse tipo de aula.** Nós aprendemos a operar desta forma desde os anos elementares. Fomos para a faculdade e na faculdade não foi diferente, daí para mais: **aulas expositivas, questionários, listas de exercícios, relatórios, etc.** (Grifo nosso).

Ao se discutir sobre as confluências entre o PLACTS e as ideias de Freire, percebem-se as seguintes posições dos educadores quanto ao processo de transferência tecnológica experimentado pelo Brasil na metade do século XX. Os docentes reconhecem que suas ações pedagógicas são fortemente direcionadas por práticas tradicionais desde a formação escolar básica e pela formação acadêmica. Entretanto, também consideram que o direcionamento indicado pelas políticas educacionais não colabora para esse rompimento, apesar de indicarem esse propósito na formação da rede.

Para Almeida e Strieder (2021), o conteúdo programático da educação deve focar em conflitos e contradições sociais. Nas concepções de Freire e do PLACTS, “o fato de o professor apreender possíveis contradições não é suficiente para pensar esse conteúdo, visto que é preciso verificar se essas contradições representam problemas para os estudantes” (Almeida; Strieder, 2021, p. 14). A proposta educativa deve contemplar as suas aspirações, sua realidade vivida e a cultura que o cerca. Ao apontar para a presença da educação bancária endossada pela rigidez curricular e uso das plataformas como estratégias pedagógicas, ou metodologia ativa, no cotidiano escolar e nas aulas promovidas, observa-se que a escola mantém velhas concepções de educação envernizadas de novidades.

Assim, os docentes também pontuam que o processo de ‘plataformização’ exercido pela SEED, sem o diálogo com a comunidade escolar e sua compreensão crítica e criativa, acabam por caracterizar-se como propostas pedagógicas tecnicistas. Estas propostas indicam políticas públicas tradicionais que mantêm a condição da transferência tecnológica como elemento de manutenção do Brasil como país sulista e periférico do capitalismo dependente dos países nortistas

(Vaccarezza, 1998; Linsingen, 2007; Silva, 2015; Dagnino, 2015). Isso contradiz o que preconiza o PLACTS: ampliação dos mecanismos de participação e discussão nos processos decisórios, não apenas na pós-produção da CT, mas principalmente na prevenção, bem como, promoção de valores democráticos e sustentáveis. Isso também se relaciona à participação social no estabelecimento de critérios e de parâmetros para a definição de uma PCT apropriada para as realidades (Auler, 2011).

Neste sentido, seria muito promissor e inovador uma política educacional que se pautasse pela formação permanente docente envolvendo os educadores e suas realidades escolares. Que permitisse a participação quanto ao uso das tecnologias como estratégia e método e promovesse uma PCT própria para cada comunidade escolar e para a sociedade paranaense na totalidade.

Quanto ao PPP da instituição, é possível perceber concepções tradicionais perpetuadas pelo tempo que se manifestam em frases pontuais, mas que indicam posicionamentos que não dialogam com o propósito desta tese, tais como:

[...] A concepção de ensino consiste em **transmitir um determinado conhecimento**.[...] (PPP, 2023, p.14, grifo do autor).

[...] A avaliação deve ser vista, como um elemento de mediação do conhecimento apreendido, e também como um **eixo norteador dos conteúdos** para a construção do saber escolar [...] (PPP, 2023, p.15, grifo do autor).

As estratégias avaliativas, bem como os critérios de avaliação, terão como objetivo principal o processo do conhecimento, procurando garantir que o **alunado assimile os conteúdos** (PPP, 2023, p.16, grifo do autor).

Freire (1987) é enfático ao denunciar práticas pedagógicas que reproduzem posturas autoritárias e centralizadoras, ao negar os processos dialógicos na construção do conhecimento. Nesse modelo tradicional, o professor assume o poder sobre o estudante ao entender que transmite informações de maneira verticalizada, ao negar os saberes e experiências destes. Tal compreensão perpetua as práticas tradicionais e contribui para os processos opressivos ao vetar a capacidade crítica dos educandos, submetendo-os a uma educação passiva.

No contexto geral dos elementos situacionais, conceituais e premissas da instituição expostas no documento, percebe-se que o conteúdo é o elemento balizador do processo pedagógico. Ao discutir sobre a avaliação, é possível

perceber o foco no desenvolvimento de competências e habilidades defendidos pela BNCC. Entretanto, as referências teóricas trazem autores de diversas matizes teóricas, como exemplos: Saviani, Freire, Libâneo, Marx entre outros. Existe uma preocupação social e referências pontuais ao trabalho com temas. Isso pode ser percebido na seguinte citação:

Os critérios deverão decorrer de forma pela qual o aluno aprende e age sobre a realidade, mediada também pelo conhecimento científico e filosófico adequado ao nível do aluno. Os critérios são, portanto, **os próprios conteúdos na sua função social**, ou seja, não se trata de qualquer conteúdo, mas daquele cuja relevância seja fundamental para compor a reelaboração da realidade em que professor e alunos estão inseridos (PPP, 2023, p.16, grifo nosso).

Denota-se, desta forma, que o conteúdo das componentes é o ponto de partida para o desenvolvimento de ações que promovam a “inclusão dos socialmente excluídos” e a “transmissão-assimilação do conhecimento elaborado/científico” (PPP, 2023 p.18).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e Muenchen e Delizoicov (2014) pontuam que a tendência progressista crítico-social dos conteúdos fundamenta-se na concepção conceitual dos conteúdos pela qual se estrutura a área de conhecimento e as componentes curriculares. Estes, por sua vez, são os elementos que organizam as práticas educativas e programas de ensino da maioria esmagadora das escolas.

Neste sentido, os autores supracitados ainda diferenciam a perspectiva crítico-social dos conteúdos da Abordagem Temática que propõem os “conteúdos de ensino a partir de uma articulação orgânica entre temas e estruturas conceituais das várias áreas do conhecimento que compõem o currículo escolar” (Muenchen; Delizoicov, 2014, p. 626) onde os conceitos científicos ficam subordinados aos temas relevantes para a realidade escolar.

De acordo com alguns trechos é possível perceber os seguintes posicionamentos do PPP quanto ao conteúdo:

[...] apropriando-se de vastos saberes que completam o seu ser existencial, adquirindo e se apropriando de conhecimentos que lhe ensinam a fortalecer e amadurecer seus ideais, seus conceitos de sociedade e de ser ativo em meio a ela, podendo chegar a possíveis contribuições de transformações positivas para seu meio social, através do trabalho educativo (PPP, 2023, p.13).

[...] Os critérios são, portanto, os próprios conteúdos na sua função social, ou seja, não se trata de qualquer conteúdo, mas daquele cuja relevância

seja fundamental para compor a reelaboração da realidade em que professor e alunos estão inseridos (PPP, 2023, p.17).

Propor uma prática educativa, política e social onde o educando, considerado um sujeito histórico, possa construir conhecimentos para a conquista da cidadania (PPP, 2023, p. 22).

Assim, percebe-se que o documento possui uma orientação que parte da perspectiva Histórico-Crítica dos conteúdos. Entretanto, na prática pontuada pelos docentes, o foco são os conteúdos conceituais que não estão amplamente alinhados com as perspectivas críticas e sociais, dada a importância centrada na preparação e treinamento dos educandos para as avaliações externas.

Isso acaba por manter uma prática pedagógica num horizonte tradicional: foco no conteúdo, foco no resultado, foco no treinamento docente e discente. Mantém-se também posicionamentos de uma aprendizagem, majoritariamente cognitivista, mesmo que se apresentem estratégias e ações pautadas nas chamadas 'metodologias ativas'. Isso é contrastado quando se percebe no documento (PPP, 2023, p.21) a defesa do "educando, entendido como um sujeito histórico", construtor de conhecimentos para conquista da sua cidadania e da gestão democrática enquanto categoria política capaz de "ressignificar a participação e a autonomia" dos sujeitos. Entretanto, de acordo com Ed1, o educador "**precisa seguir a ordem de conteúdo que a gente está preso com plataformas e avaliações de larga escala**".

Dessa forma, nota-se que a intenção das propostas de formação da rede estadual é desenvolver elementos relativos à interdisciplinaridade, problematização e contextualização. Entretanto, os docentes sentem-se desamparados quando precisam elaborar tais elementos em suas aulas. Sobre tais elementos propostos na formação da secretaria de educação, os educadores indicam que:

Ed2 _ Ela propõe. Mas na prática, fica na discussão, fica no âmbito da discussão, muitas vezes na formação integral, ela discute esses temas, dá pra ver que eles estão abrindo os olhos pra isso, mas fica só na discussão e os professores que resolvem.

Ou seja, falta um plano educacional que ajude estes docentes a relacionar o que a SEED propõe às necessidades de cada escola. De acordo com Ed1 "seguir uma ordem de conteúdo para o ponto de Prova Paraná, para o ponto de plataforma,

porque a gente está preso, por exemplo, aos Quizzes” pode dar suporte ao uso das metodologias ativas, mas não garante um ensino problematizador e interdisciplinar.

Da mesma forma, Ed5 considera que o:

Desafio Paraná e a Prova Paraná que definem que o assunto tem que ser aquele e pronto, daquela forma específica. Não tem uma aula para ver um assunto, outra aula para ver outro. No máximo duas aulas em um assunto e no fim **o professor não tem escolha.** Se eu quiser fazer um projeto que use três, quatro aulas eu vou ficar atrasado no Desafio Paraná. E a Prova Paraná vai cobrar o que o aluno aprendeu e isso vai ser um problema. (Grifo nosso).

Neste sentido, Pereira, Machado e Oliveira (2024) assinalam que as metodologias ativas podem contribuir para a formação de competências educacionais e socioemocionais ao apontar para possíveis convergências entre estas e os pressupostos da Educação CTS e o conceito de autonomia de Freire. Entretanto, os autores enfatizam um conceito de metodologia ativa que advoga pelo “desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico, educação democrática, relações dialógicas e democráticas; desenvolvimento do respeito e da ética nas relações educacionais; educação democrática e visão holística da educação” (Pereira; Machado; Oliveira, 2024).

Contudo, ao se confrontar os relatos dos participantes desta pesquisa com o rigor metodológico e os valores defendidos pela Educação CTS e os processos da ATF, não se observa um conceito humanizador e libertador amplo para os encaminhamentos institucionais das metodologias ativas do Paraná.

As metodologias diversificadas são elementos indispensáveis para a promoção de propostas de êxito, sem dúvida. Porém, sem uma reflexão educacional humanizadora, crítica e adequada à realidade do educando, elas não conseguem produzir o que tanto prometem, principalmente quando o objetivo educacional está ancorado numa proposta de currículo saturado de conteúdos. Isso ficou explícito nos posicionamentos dos docentes ao indicarem que as avaliações em larga escala, as plataformas digitais e os conteúdos prescritos promovem uma lógica vertical e bancária de educação que não abre espaço para a realização de processos interdisciplinares amplos, constituindo-se em mais uma situação-limite.

6.1.3 Posições opressoras: o sufoco e a angústia que dominam a práxis do educador.

A categoria se refere a posições opressoras caracterizadas pela imposição, autoritarismo, falta de diálogo, que estão, culturalmente, presentes na realidade dos sujeitos, subjugando-os e controlando o fazer pedagógico referente às práticas docentes que se relacionam à ciência e à tecnologia.

Agora, será discutido sobre os apontamentos observados quanto a situações e práticas que indicam relações de submissão e domínio presentes no cotidiano escolar. Estas observações podem ser notadas nos diversos ambientes, mas a atenção será direcionada para o que os docentes pontuaram nas entrevistas e o que pode ser depreendido do PPP da instituição.

Assim, é possível perceber um desânimo generalizado nas falas e gestos dos educadores quanto aos encaminhamentos que devem seguir, os quais são realizados pela SEED Paraná. O professor de Ciências não vê sua autonomia sendo respeitada quanto ao conteúdo que pode escolher para trabalhar com seus estudantes, tal como, quanto ao tempo, espaço e encaminhamentos didáticos que venha considerar em seu planejamento.

Contreras (2002) e Lacerda e Strieder (2019) são enfáticos ao defender a autonomia do professor na busca de uma educação transformadora. Entretanto, os educadores indicam situações opressoras em diversos aspectos. Ao dialogar sobre interdisciplinaridade e autonomia docentes com Ed1 pode-se perceber a ansiedade:

P _ Mas você acha que a escola dá condições, a SEED dá condições para fazer esses trabalhos?

Ed1 _ Não.

P _ Por quê?

Ed1 _ Porque a gente precisa **seguir a ordem de conteúdo que a gente está preso com plataformas e avaliações de larga escala.**

P _ Só o conteúdo, você acha que limita? Ou a organização dos horários também?

Ed1 _ Organização dos horários, por ser uma escola integral, a gente consegue se ajustar.

P _ A hora atividade é suficiente?

Ed1 _ Nunca! Nunca, isso nunca, mas **a gente não tem tempo para ficar discutindo também isso**, porém se a gente parasse para fazer isso em algum momento seria possível, mas eu acho que **a mantenedora não tem interesse também**, porque não é muito apelado. Na minha visão, pode ser que entre outros companheiros colegas isso aconteça, mas na minha realidade não. E a autonomia... Eu acho que o que eu falei antes já responde. **A gente perdeu muita autonomia com esse processo de 'plataformização'**, não sei se essa palavra existe, mas a gente perdeu muito, **a gente virou refém.** E eu sou bem honesta, **eu faço o que a mantenedora muitas vezes quer, porque eu sei que se eu não fizer, a escola pode ser prejudicada, o meu diretor pode ser prejudicado, porque é cobrado por tutores, por núcleo, etc. e tal, é uma meta.** E eu sei que essa meta depende do que eu faço em sua aula. Então, **se eu não trabalhar com os estudantes, eu prejudico o desempenho deles no**

desafio Paraná, que é o Quizizz, eu prejudico o desempenho deles na prova Paraná, que é a avaliação de larga escala, daí eu vou prejudicar, em consequência disso, o ranking da escola. Isso envolve muitas coisas... (Grifo nosso).

Contrapondo estas denúncias apontadas pela educadora, Martins (2020) indica que o ensino de Ciências orientado por CTS pode contribuir para uma participação mais ativa dos cidadãos e a construção de uma sociedade mais democrática. Entretanto, para isso ocorrer, o ensino não deve depender da casualidade e de conteúdos previamente definidos, como acontece na maioria esmagadora das escolas, mas da intencionalidade docente. Assim:

Estamos, pois, perante um enorme desafio: implementar uma Educação CTS que promova competências para saber lidar com questões sócio-científicas e tecnológicas. Para que tal seja possível **não basta ter currículos e programas ajustados**. É preciso ter **professores preparados e motivados** para tal. A literatura científica e os relatórios internacionais (por exemplo, OECD, 2018) insistem, há décadas, que **os professores são o motor principal de qualquer ação de melhoria da educação** e que a sua atividade se repercute diretamente na qualidade do ensino e das aprendizagens (Martins, 2020, p. 26, Grifo do meu).

A rigidez em executar conteúdos prévios e realizar as atividades das plataformas digitais constitui-se em processos de silenciamento e opressivos. Isso fica bem evidenciado na preocupação de Ed1 em cumprir as determinações da SEED Paraná com o temor de possíveis represálias. Isso é extremamente problemático, ao ferir a autonomia do educador enquanto profissional e sua existência enquanto sujeito. Neste aspecto, Hunshe e Delizoicov (2011) defendem que a perspectiva Freire-CTS pode indicar caminhos que atenuem essas opressões. Esses autores indicam que o conteúdo programático e sua abordagem conceitual na ATF não ficam suprimidos. Entretanto, o conteúdo tratado por meio dos TG não se limita a memorizar termos científicos na forma de depósitos na cabeça dos educandos, seguindo as concepções da educação bancária.

A Abordagem Temática proposta pelos 3MP pode indicar meios e caminhos que sugerem o uso de temas significativos que envolvam contradições sociais e a indicação dos conteúdos programáticos escolares numa dimensão crítica. Isso pode proporcionar a autonomia docente e discente ao buscar a apreensão dos conhecimentos e sua utilização com fenômenos ligados a situações vividas pelos educandos. Também almeja superar o ensino propedêutico ao defender que é

preciso aprender na participação, na busca de respostas para situações existenciais, ao ressignificar as experiências vividas. Estes princípios freireanos são antídotos para o silêncio e a opressão que vão ao encontro dos pressupostos da Educação CTS.

O processo de opressão entranha na realidade existencial das pessoas, passando despercebido devido à tradição colonizadora e dominante a que se submete os oprimidos e colonizados. Assim, o modo de vida, a posição e as características do opressor passam a ser admiradas e desejadas. A enculturação europeia e norte-americana dos países da América do Sul, pretensiosamente, busca disseminar tal modelo de vida como o ideal, aniquilando os saberes, conhecimentos e modos de vida destas localidades. Nas discussões no grupo em formação, observa-se o seguinte diálogo sobre o processo de transferência tecnológica e a necessidade de se partir da realidade existencial dos povos colonizados, como propõe o PLACTS:

P _ Elas foram criadas e produzidas para aquele contexto cultural. Então, essa implementação, sem uma reflexão, sem uma discussão, ela é benéfica? Ela acontece de maneira tranquila? **Então, essa transferência de tecnologia não é neutra e carrega modelos de sociedade**, o que eles colocam é sempre isso, a transferência da tecnologia não vem de forma neutra. Ela também está transferindo um modelo de sociedade.

P _ Quando nós começamos com o vídeo da Ferrari e da Lamborghini, vocês falaram aqui que são tecnologias que estão muito distantes da vida dos estudantes daqui. **Mas elas trazem um modelo de sociedade, não trazem? Elas trazem a sociedade europeia...**

Ed2 _ Italiana.

P _ A italiana. **Um modelo de sociedade que é almejado.** Ou seja, nós, aqui no contexto latino-americano, temos a raiz europeia, mas onde existem povos originários, povos escravizados, e nessa década de 1960, vai se buscar essa transferência tecnológica de lá para cá. E aí a gente entra também numa questão, que é o padrão de colonização, ou seja, o padrão de colonização, ele acabou? Vocês acham que a colonização acabou?

Ed5 _ A gente continua colonizado até hoje, só que de forma mais cultural e não tão direta.

P _ Exatamente.

Ed5 _ Halloween...

Ed2 _ É isso que eu pensei. **Só analisar a quantidade de termos americanos que têm.** (Grifo nosso).

A discussão dos pressupostos da Educação CTS e do PLACTS aproximados dos ideais freireanos sinaliza para o reconhecimento dos povos latinos e valorização de sua cultura e sociedade. Essa aproximação (Freire-CTS/PLACTS), concebida a partir de temas e conciliada com as demandas sociais, abre espaço para a discussão de uma PCT orientada pelas problemáticas sociais determinadas

em âmbito local (Fonseca; Lindemann; Duso, 2019). Rosa e Auler (2016) atentam para a necessidade de um redirecionamento da PCT que seja coerente com as demandas da sociedade, onde os conhecimentos envolvidos estejam em consonância com as necessidades locais/regionais, ao gerar uma agenda de pesquisa socialmente relevante. Por isso, a articulação Freire-CTS/PLACTS potencializa uma cultura de participação em processos decisórios e isso indica a superação da cultura do silêncio e de opressão, assim como dos modelos de decisões tecnocráticas (Auler, 2002).

Concorda-se também com Quijano (1992) que o poder colonizador produziu discriminações com os agentes e populações envolvidas, alcançando nível de condição científica e objetiva. Assim, as relações coloniais estão penetradas na negação dos sujeitos que não pertencem aos padrões europeus. Invisibilizados, historicamente, os conhecimentos nativos dos sujeitos latino-americanos são silenciados devido à incompatibilidade da ciência hegemônica (Rodrigues; Linsingen; Cassiani, 2019).

Epistemologicamente aniquilado, o oprimido-colonizado acaba por ser seduzido pelo conhecimento e modo de vida que se apresenta como o ideal e universal, afastando-se de suas origens e dominado-o ao ponto de ser incapaz de agir na sua práxis política e barrar o processo colonizador-opressor que o domina (Loureiro; Pereira, 2019).

Dentro destas reflexões, os educadores reconhecem a presença marcante da cultura opressiva-colonizadora que captura o imaginário da sociedade e dos estudantes com quem trabalham. Entendem que o poder hegemônico determina a ciência e a tecnologia a ser difundida e admirada pela maioria das pessoas que constituem as camadas mais pobres, do mesmo modo que o cultivo ilusório de que todos podem ter acesso aos frutos desta CT, caso trabalhem e se esforcem para merecê-las.

Neste sentido, as discussões sobre o PLACTS permitiram trazer luz às questões científicas e tecnológicas que, diversas vezes, são discutidas com os estudantes sem perceber que tais questões podem não ter relação com a realidade que vivenciam. Como também constituírem-se em elementos colonizadores e opressores presentes nesta realidade escolar e social.

Quanto aos indícios desta categoria no PPP, torna-se necessário certa cautela para descrevê-lo e identificá-lo. Como um documento basilar e orientador

dos processos escolares, a análise do PPP da instituição quanto à sua identificação, elementos conceituais e operacionais apresenta diversos elementos que, em teoria, defendem uma educação democrática e participativa.

A opção pedagógica por um programa de ensino que parta dos conteúdos não se caracteriza como uma ação opressora ou dominadora. Haja visto que a Pedagogia Histórico-Crítica dos Conteúdos também advoga por um processo educativo democrático e participativo, mesmo que por caminhos diversos.

Entretanto, um elemento que merece atenção e foi fortemente apontado como agente opressivo, na prática dos professores de Ciências, foram as ações que orientam sobre as avaliações externas. Estas estão destacadas no documento com os índices alcançados na Prova Paraná no primeiro trimestre de 2023 por turma, assim como os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) (PPP, 2023).

Dantas, Massoni e Santos (2017) indicam que existem vertentes que defendem as avaliações externas, como algo necessário na reflexão das práticas de ensino e aprendizagem, na formulação de políticas públicas e consequente melhoria da qualidade da educação e orientação curricular (Duran, 2003; Maia; Justi, 2008; Castro, 2009). Em outra posição, grupos acreditam que tais avaliações escondem a real intenção de responsabilizar os trabalhadores das escolas, obrigando-os ao cumprimento de metas estabelecidas pelo sistema de ensino. Tal proposta impregna o ambiente escolar, a prática docente e de gestão, sem promover a identidade do professor com esses resultados, que também são questionados sobre seu potencial de melhorias sobre a gestão, o currículo e rendimento dos estudantes (Fontanive, 2013; Pacheco, 2014; Machado; Alavarse, 2014).

O relato dos professores participantes indica que o processo pedagógico está todo canalizado para atender os conteúdos previamente definidos nas propostas curriculares: as aulas prontas do RCO, as atividades do Quizizz, a Prova Paraná e a avaliação do SAEB. Percebe-se, assim, um descontentamento generalizado com a falta de identificação dos docentes a esse processo.

Assim, infere-se que o sistema opressivo mascara-se na forma das avaliações externas, as quais são alinhadas aos processos de globalização, lógica de mercado, política de resultados e produtividade (Pacheco, 2014; Dantas; Massoni; Santos, 2017). Nesta perspectiva, concorda-se que a Educação CTS e a ATF se distanciam do que se propõem os sistemas de ensino voltados para o

treinamento e repetição de conteúdos. Visto que não operam com a autonomia docente e a liberdade criativa, perpetua o reducionismo metodológico e não permitem o reconhecimento das reais vivências dos educandos. Para Rothen e Santana (2018, p. 40) :

Este modelo de avaliação externa apareceu como uma forma de justificar um investimento desigual na educação, uma forma de controlar os conteúdos desenvolvidos nos diferentes sistemas de ensino e de estimular a competitividade e o accountability (responsabilidade) (tradução minha).

Rothen e Santana (2018) continuam sua crítica ao indicar que o Estado detém o poder de avaliar a educação e exige a responsabilidade pela qualidade desta. Ao mesmo tempo, ele propaga um discurso de culpabilização da escola pelos seus fracassos, visto que este mesmo Estado anuncia uma aparente autonomia das unidades escolares. Entretanto, não abandona o controle, pelo contrário, aumenta os processos fiscalizadores e vigilantes sobre a educação. Tais avaliações e a importação das ideias de mercado são defendidas pelo Estado e consolidam seu papel de controle no que é ensinado e avaliado nas escolas. Assim, ele se esquivava dos resultados obtidos ao mesmo tempo que culpabiliza a escola, os educadores, educandos e a comunidade pelo seu desempenho.

Neste sentido, fica claro que a escola fica refém das políticas educacionais que não são pensadas a partir de sua realidade e das comunidades que a compõem. As avaliações externas são uma das facetas que indicam a interferência do poder estatal a serviço do poder econômico. Quando um instrumento avaliativo externo não está a serviço de auxiliar a escola e seus atores nas inúmeras dificuldades que existem em sua realidade, fica evidente uma situação limite opressora. Assim, a metrificacão do processo educacional cumpre seu papel racionalizante ao justificar a reduçãõ dos investimentos necessários para a superaçãõ do ensino propedêutico e conteudista. A escola é exposta perante a sociedade quando não atinge as metas definidas, e estas definem que o foco é a aprendizagem para a realizaçãõ de uma prova. Como a organizaçãõ do trabalho pedagógico da instituiçãõ fica condicionada nesta situaçãõ, dificilmente haverá espaçõ para a reflexãõ da realidade existencial dos sujeitos, para processos de investigaçãõ temática, para o diálogo.

Assim, a batalha contra as formas de opressão verificadas precisa ser travada e a busca pela difusão de propostas concebidas na terminologia Freire-CTS é uma alternativa. Para tanto, Nascimento e Linsingen (2006) apontam para a formação de um novo tipo de profissional da educação que conceba a concepção dialógica de educação, que abandone a prática de depositar conteúdos na cabeça dos educandos e a fragmentação disciplinar que atendam à interferência externa. Essa batalha não é nada simples, visto que todo o sistema educacional está organizado na premissa de preparar os estudantes para a assimilação de conceitos. Entretanto, para toda situação limite existe um ato-limite e não se pode perder de vista a síntese do que aproxima Freire de CTS, ou seja, a leitura crítica de mundo/compreensão crítica das interações CTS e a superação da cultura do silêncio/superação do modelo de decisões tecnocráticas. A formação cidadã nestas concepções é motor para o rompimento de diversas formas de opressão.

Ao se analisar estas três categorias iniciais, é possível perceber que elas possuem muitas conexões e se alinham quanto ao modo de operar na realidade escolar. Um silenciamento, a tradição pedagógica e a opressão se manifestam, muitas vezes, conjuntamente, tornando a situação mais complexa e difícil para o coletivo escolar. Conduzir o processo preparando os estudantes unicamente para a realização de provas externas, cujo mote é verificar o resultado da assimilação de conteúdos, não garante uma aprendizagem efetiva e significativa. Menor ainda, é a relação desse processo com a aprendizagem de valores, democrática, participativa e emancipadora, defendida pela Educação CTS e a ATF. Fica evidente que a opressão e o silenciamento exercidos sobre o coletivo escolar para empregar métodos e técnicas que garantam a execução do currículo prescritivo é uma situação-limite. A falta de abertura e diálogo com os educadores pautada na imposição de estratégias metodológicas e didáticas via plataformas digitais perpetua a educação bancária, verticalizando as relações e inibindo os sujeitos pelo autoritarismo.

Neste sentido, a Educação CTS e a ATF constituem-se em propostas que podem reunir o coletivo escolar num projeto de sociedade que desperte o interesse e a consciência dos sujeitos para uma aprendizagem humanizadora. Mas a presença destas situações-limites são agravantes que necessitam ser superados.

A superação pode começar com uma abertura dialógica da SEED Paraná com cada escola e suas comunidades constituintes. Seria possível atividades do

Quizizz com questões formuladas pelos próprios professores das componentes de Ciências? Questões que investigassem com os estudantes não só os conteúdos, mas acontecimentos cotidianos e a realidade vivenciada por eles? Existe a viabilidade de adaptação das aulas prontas do LRCO para a discussão dos problemas sociais encontrados nos entornos da escola? As propostas de produção de texto na plataforma de Redação Paraná e no projeto Agrinho, as aulas de robótica e o projeto Maratona Tech podem refletir sobre a CT dentro de uma perspectiva crítica e emancipadora? A Prova Paraná pode agregar questões sociais de interesses locais? O reconhecimento coletivo das condições existenciais e a construção pedagógica e curricular podem ter o espaço garantido pela autonomia que é conferida ao educador e seus educandos?

Dependendo das respostas a estas questões será possível perceber se existe o interesse em superar essas situações-limites encontradas que silenciam, oprimem e mantêm práticas tradicionais no contexto educacional.

6.1.4 Situações-Limites: A educação científica e tecnológica bancária, verticalizada e autoritária, abre espaço e permite o desenvolvimento da Educação CTS e da ATF?

A identificação das categorias iniciais CI1, CI2 e CI3 torna-se importante, pois se abrem os olhos para situações cultivadas na tradição social e escolar do coletivo investigado. Tais circunstâncias são tão internalizadas e ramificadas no processo educacional, sendo percebidas como algo normal e inerente a este processo. Muitos educadores sentem-se esgotados e desanimados por não vislumbrarem mais possibilidades de mudanças, resignando-se ao que conseguem desempenhar enquanto aguardam, ansiosamente, a sua aposentadoria.

Este esgotamento e desânimo são efeitos colaterais de um processo que aponta para uma educação que, tradicionalmente, se perpetua no cenário paranaense e brasileiro, designando uma educação científica e tecnológica tomada por concepções bancárias, verticalizadas e autoritárias.

A configuração curricular determinada para as componentes curriculares de Ciência aponta para estas concepções. Mesmo que se empenhem numa apresentação de currículo neutro e isento, tais propostas canalizam os processos e

ações didático-pedagógicas contra a autonomia dos docentes participantes. Assim, os professores de Ciências se veem como **“reféns do sistema”** (Ed1), onde **“o estado não dá a liberdade para o professor”** (Ed5) desempenhar o seu trabalho orientado pelo que acredita e deseja com seus estudantes (Grifo nosso).

Na obrigação de **“seguir a ordem de conteúdo”** (Ed1) e **“transmitir um determinado conhecimento”** (PPP, 2023, p.14), o fazer docente, certamente, é orientado para que o **“alunado assimile o conteúdo”** (PPP, 2023, p.14) científico e tecnológico numa lógica tecnicista (Grifo nosso).

Assim, as situações-limites observadas apontam para a manutenção de uma educação científica e tecnológica bancária na medida em que o sistema educacional considera a escola e a comunidade como objetos aos quais são transmitidas orientações e informações. Nessa concepção, Freire (1987, p.34) comenta que:

O educador é o que educa; os educandos, os que são educados; o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem; o educador é o que pensa; os educandos, os pensados; o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente; o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados [...]

Ou seja, na relação, um dos lados é o detentor do conhecimento estratégico, das normas, dos processos, é o que detém o poder, é o opressor. O outro é aquele que cabe somente receber o que vem pronto, visto que na sua condição subalterna não conhece estratégias, não determina normas, não tem poder, é o oprimido. Nesta condição de oprimido, cabe somente receber as informações, assimilá-las e executá-las para atingir as metas definidas e garantir o resultado que o opressor determina.

Reforçado pelas plataformas digitais e orientações didático-pedagógicas, o currículo de Ciências subordina a prática docente, onde o educador não tem **“nem o tempo, e nem a liberdade”** (Ed5) para poder fazer diferente e ousar. Ou seja, o professor está alijado de sua **autonomia docente** (Grifo nosso). Neste sentido, Freire (1987, p. 34) continua:

[...] o educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos os que seguem a prescrição; o educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam; o educador escolhe o conteúdo programático; os educandos se acomodam a ele [...]

Neste aspecto, a educação científica e tecnológica observada também é verticalizada, pois na medida em que a relação estabelecida é a de sujeito-objeto, o diálogo se enfraquece e as informações e orientações seguem o fluxo de cima para baixo. O opressor é quem determina e direciona para o oprimido. Reflexões e discussões sobre os processos somente são aceitas se validarem o que é estabelecido.

Contreras (2002) defende que a autonomia docente é essencial para que ele possa tomar decisões sobre suas práticas pedagógicas. Para que estas práticas sejam desempenhadas em sentido político, crítico e emancipador, o docente precisa romper com relações de poder sociais, questionando o que lhe é imposto no ambiente escolar e que condiciona a sua prática.

Ao cercear a prática docente com uma proposta curricular engessada e canalizá-la para ações didático pedagógicas sem reflexão e discussão coletiva, o estado poda os elementos políticos emancipadores da autonomia desses docentes. Isso fica evidente quando Ed1 declara que, nessa condição, **“perdeu muita autonomia com esse processo de ‘plataformização’”**, assim como ela também reconhece que faz [...] “o que a mantenedora muitas vezes quer, porque eu sei que **se eu não fizer, a escola pode ser prejudicada**” [...] (Grifo nosso). Assim, Freire (1987, p. 34) pontua:

[...] o educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional, que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daquele; o educador, finalmente, é o sujeito do processo; os Educandos, meros objetos.

Por fim, a educação científica e tecnológica também é autoritária ao manter a tradição de um sistema educacional que define o que precisa ser ensinado e como ensinar. A escola cabe acatar as ordens e realizá-las sob risco de sofrer penalidades.

Nos enunciados efetuados pelos educadores, observa-se que a educação científica e tecnológica a ser desenvolvida é bancária na medida que trata o processo de ensino e aprendizagem como a “simples transmissão do conhecimento em torno do objeto ou do conteúdo” (Freire; Shor, 1986, p.42). Nesta concepção, o ato de ensinar é transmitir na lógica da pura descrição de um conceito científico a ser mecanicamente memorizado pelos educandos.

Neste viés, a educação científica e tecnológica observada também são verticalizadas e autoritárias. Essa verticalização e autoritarismo não são distintas e apartadas da concepção bancária. Com efeito, estes adjetivos são manifestações de uma mesma intencionalidade educacional. São processos que se retroalimentam e se afirmam na tradição escolar para a manutenção das coisas como estão, ou como devem ser em uma lógica de dominação.

Brighente e Mesquita (2016) assinalam que a concepção bancária de educação nega o diálogo, reduzindo a prática pedagógica a poucas palavras, onde o educador é o detentor desta. Os educandos a escutam docilmente e o educador é o disciplinador e os educandos, os disciplinados. No cenário educacional brasileiro, é possível imaginar a escola e seus atores como educandos nessa reflexão com Freire. Desse modo, o desobediente nunca é o educador, mas o educando que precisa ser disciplinado e obedecer às regras impostas. O professor (poder dominante) deposita os conteúdos (normas, regras, valores e crenças) em suas cabeças, tratadas como recipientes a serem preenchidos. Nesse sentido, a educação bancária não é libertadora, é opressora ao negar o processo de conscientização dos sujeitos. Sua intenção é perpetuar e reforçar sua relação vertical e autoritária.

Desta forma, os conteúdos prescritos e reforçados nas metodologias ativas e plataformas educacionais, nesse propósito, cerceiam a autonomia do docente das componentes curriculares de Ciências. Diante disso, Freire (1970, p.41) denuncia que “ao educador não cabe nenhum outro papel que não o de disciplinar a entrada do mundo nos educandos. Seu trabalho será, também, o de imitar o mundo. O de ordenar o que já se faz espontaneamente.”

Neste sentido, a educação científica e tecnológica proposta é bancária, vertical e autoritária, ao seguir a lógica de dominação e colonialismo da ciência moderna. Os educadores e educandos são vistos como os “não europeus” ou os “selvagens” a serem domesticados e catequizados. Os saberes docentes e discentes, a realidade e experiências locais não têm validade epistemológica frente a uma educação que considera a ciência e a tecnologia como instrumentos homogêneos e objetivos para a propagação de verdades e benefícios aos educandos (Barcellos, 2020).

Compreende-se também que esta proposta de educação é silenciadora e opressora, a qual busca endossar as chamadas metodologias ativas como uma

forma de motivar o coletivo escolar em seu empreendimento. Assim, o silenciamento e a opressão se estabelecem em diretrizes, orientações e políticas educacionais que tomam os rumos e estabelecem os conhecimentos e as práticas a serem desenvolvidas em sala de aula. Dado o caráter impositivo e não dialógico, a educação bancária não dá abertura para o pronunciamento docente e participação na construção da práxis dos sujeitos. Intencionalmente, as categorias iniciais identificadas promovem a passividade e paralisia dos educandos, alijando-os de seu potencial e capacidade de conduzir seus planejamentos.

Essa perspectiva se afasta de uma proposta crítico-transformadora e alinhada com os pressupostos da Educação CTS. Para Strieder (2012), a prática docente precisa se orientar para formar cidadãos que leiam a realidade de forma crítica devido aos profundos desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais produzidos pelo modo capitalista. A manutenção destes desequilíbrios interessa aqueles que exercem a dominação, logo, uma educação científica e tecnológica bancária, vertical e autoritária atende perfeitamente a estes propósitos.

Essa categoria indica as diversas situações-limites observadas no processo. Para Freire (1987), as situações-limites representam barreiras ou obstáculos presentes na realidade dos sujeitos, as quais restringem as possibilidades de ação e transformação. Fruto de condições históricas, sociais e econômicas vividas pelos oprimidos, estas circunstâncias, muitas vezes, são percebidas como limitações insuperáveis.

Entretanto, Freire (1987) também sinaliza que essas barreiras podem ser superadas numa análise crítica, coletiva e dialógica. Assim, o esperançamento dos sujeitos envolvidos aponta para desafios que impulsionam a ação transformadora dessas situações. Neste sentido, os atos-limite emergem com ações que buscam romper com as condições silenciadoras e opressivas, indicando novos caminhos e possibilidades.

Neste contexto, uma educação científica e tecnológica de caráter bancário, vertical e autoritário não permite, a priori, o desenvolvimento dos pressupostos da Educação CTS e da ATF. Como atua impositivamente, esta proposta educacional canaliza os processos didático-pedagógicos e prescreve os currículos das aulas de ciências sem dialogar com os sujeitos da comunidade escolar. Sem diálogo e abertura para a participação social dos envolvidos, não há possibilidades de se promover uma Educação crítico-transformadora.

Entretanto, torna-se importante destacar o reconhecimento dessas situações-limite que se estabelecem na prática docente a fim de esperar outro horizonte. Para Costa, Moura e Almeida (2025), esse reconhecimento orienta os educadores a pensar e desenvolver uma postura pedagógica sensível e transformadora. Esta postura, alinhada aos princípios freireanos dialógicos e emancipadores, pode relacionar a prática educacional às realidades contemporâneas e de seus educandos. Outro potencial é o de se promover os atos-limite, refletindo sobre a sua prática docente e como ela pode impactar a educação científica e tecnológica dos seus estudantes rumo à emancipação.

Estas possibilidades, esperançamentos e atos-limites também emergiram no processo, indicando ser possível fazer a diferença, mesmo diante de tantas adversidades. Tais possibilidades serão discutidas na sequência.

6.2 Inéditos Viáveis: A Educação Científica e Tecnológica Emancipadora, horizontal e Libertadora

Na categoria anterior, foi possível identificar diversos fatores que atuam numa perspectiva diferente da proposta nesta tese. De fato, o cenário da educação estadual pública paranaense dificulta o desenvolvimento de propostas ousadas e contra hegemônicas devido ao seu caráter controlador. Todavia, possibilidades e propostas arrojadas, aguerridas e, até mesmo, atrevidas apontam uma direção favorável.

Nesta categoria, vislumbrou-se um cenário promissor e animador com vistas ao desenvolvimento dos propósitos defendidos nesta investigação. Os indícios observados apontaram para uma educação científica e tecnológica comprometida com a formação de sujeitos mais críticos e conscientes da realidade social e educacional, capazes de transformar a realidade estudada em concepções dialógicas e coletivas.

Assim, é possível avistar uma educação científica e tecnológica emancipadora, horizontal e libertadora na realidade escolar. Esta possibilidade emergiu no processo formativo que se baseou nas reflexões, debates e discussões coletivas entre os participantes e o contexto da pesquisa.

Os indícios apontam para uma educação em CT que coloca os docentes envolvidos como sujeitos históricos e não meros objetos do sistema educacional.

Nessa possibilidade, rompe-se com os silenciamentos, opressões e controles, conferindo ao educador a sua atuação enquanto agente de transformação e reinvenção da escola e da sociedade.

Para entender essa forma de educação, busca-se em Auler e Delizoicov (2006) o entendimento de que tal proposta prioriza a participação dos sujeitos e a democratização das decisões nos temas sociais que envolvem a CT. Assim, numa leitura crítica da realidade dos educandos, foi possível a compreensão, também crítica, sobre como as interações entre CTS poderiam apreender a dinâmica social da comunidade escolar e os vínculos possíveis ao desenvolvimento científico-tecnológico ideal para o contexto. Na sequência, serão discutidas as categorias iniciais que apontam para essas possibilidades.

6.2.1 Concepções críticas e políticas: afloramentos nas práticas científicas e/ou tecnológicas do cotidiano escolar e comunitário.

Atualmente, discute-se sobre as ideias e posicionamentos contrapostos à ordem hegemônica estabelecida no cotidiano escolar e nas orientações curriculares e pedagógicas prescritivas. Tais posturas indicam que os sujeitos analisam as políticas educacionais e como elas afetam suas práticas num senso crítico e reflexivo, causando contestação, debate e apontando para caminhos diferentes daqueles determinados pelo sistema.

Mesmo diante das práticas de silenciamento, abordagens educacionais tradicionais e ações opressivas foi possível perceber que o coletivo tem perspectivas, ideias, propostas e concepções críticas sobre o currículo das componentes de Ciências, tal e qual das abordagens e orientações indicadas e prescritas para suas aulas.

No próprio PPP da escola pode-se observar a indicação de que as aulas de Ciências da Natureza não devem estar pautadas somente em ‘aprender ciências’, e privilegiar somente conceitos e teorias. Mas possibilitar também a compreensão de como tais conceitos e teorias foram construídos historicamente, encaixando-se no ‘aprender sobre ciências’. Nesse sentido:

[...] se faz necessário que os estudantes possam “aprender a fazer ciências” quando as aulas são planejadas de modo a **oferecer oportunidades para o envolvimento em práticas científicas e resoluções de problemas elaborados pelos próprios estudantes** (PPP, 2023, p. 352, grifo nosso).

O documento faz menção explícita à Educação CTS ensejando um ensino de Ciências que:

Considere a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) para o conhecimento, assim como a visão do contexto histórico, a compreensão da **construção humana do conhecimento científico e da relação entre o conhecimento científico-tecnológico e a vida social e produtiva**. Os componentes curriculares da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), a Biologia, a Física e a Química, contribuem com as expectativas educacionais apresentadas pela área, visando a formação integral dos sujeitos, ao propor aos estudantes a construção e utilização de conhecimentos científicos para **argumentar, sugerir soluções e enfrentar desafios relacionados à condição de vida e ao meio ambiente** (PPP, 2023, p.352-353, grifo nosso).

Encontra-se, ainda, no PPP da escola uma referência aos 3MP sistematizados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009). Nesta citação, o documento indica os 3MP como promotores de “diversas **abordagens e recursos metodológicos** a fim de subsidiar o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa” (PPP, 2023, p. 354). Ao descrever os momentos pedagógicos de forma sintética, encontra-se a seguinte citação orientadora:

Parte-se de uma problematização inicial, seguida de uma etapa para a organização do conhecimento e finalizando com a aplicação do conhecimento. Os 3MP são úteis tanto na realização de experimentos como em pesquisas teóricas, na aprendizagem baseada em problemas ou nas atividades que envolvam as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Na última etapa, destaca-se o momento em que a problematização inicial é revisitada, permitindo que o conhecimento científico explorado para compreensão e ampliação da questão proposta seja extrapolado para encontros com a realidade local e conexões com outros saberes (PPP, 2023, p. 354).

Strieder *et al.* (2016) indicam que proposições curriculares em documentos oficiais para o Ensino Médio apontam para as abordagens CTS desde a década de 1990. Entretanto, tais documentos apresentam omissões, ambiguidades e pouca clareza para alguns conceitos como a cidadania, interdisciplinaridade, contextualização e abordagem temática. A falta de uma definição mais clara e direcionada pode gerar interpretações que se distanciam de uma perspectiva crítica de educação CTS.

O PPP da instituição não faz uma ampla discussão sobre a Educação CTS e a ATF e é contraditório ao indicar estes princípios junto de um currículo fortemente prescritivo, hermético e engessado pelas orientações metodológicas das REDs.

Entretanto, é possível perceber uma brecha para a reflexão e discussão destes princípios.

Concorda-se, ainda, com Strieder (2016, p. 100-101), que “não é suficiente inserir mudanças nos documentos curriculares sem promover, de forma articulada, mudanças nas concepções e na prática pedagógica dos professores”. Neste sentido, as mudanças esperadas podem acontecer com propostas formativas permanentes, como a que foi indicada neste processo. A presença destes elementos nos documentos oficiais serve como orientadores e referência afirmativa para a consolidação e difusão da Educação CTS e ATF nos processos escolares.

Durante os encontros e discussões sobre os referenciais teóricos abordados, os docentes se posicionaram de forma crítica sobre as condições de trabalho impostas e o desenvolvimento de ações pedagógicas nas concepções defendidas. Na sequência, apresenta-se o debate realizado no 3º encontro, que já trazia elementos que combinavam as ideias dialógicas de Freire, a ATF e a Educação CTS entre os participantes:

Ed7 _ Quando eu estava no PIBID, nós **fizemos um projeto em que usamos o córrego que passa do lado da escola**. Nós coletamos água do Córrego, fizemos o tratamento da água, foi um projeto bem legal.

P-e vocês fizeram junto com os estudantes?

Ed7 _ Sim. Nós fomos até o Córrego da escola, coletamos a água e fizemos o processo de tratamento dela. Os estudantes gostaram bastante porque, durante a visita, nós discutimos também a questão do lixo.

...

P _ Então, nas últimas aulas, nós comentamos tópicos importantes como as ideias básicas de Paulo Freire, a abordagem temática freireana e a Educação CTS. Vimos que os objetivos principais da Educação CTS é **desmistificar a ciência e a tecnologia as quais são apresentadas na sociedade dentro de concepções neutras 'verdades absolutas' e canônicas**, como é a Natureza da Ciência sem considerar o processo histórico e a influência social nestas construções.

Ed7 _ Então eu estava lendo um artigo da Revista Ciência Nova que falava sobre a história da radioatividade, onde eles usavam a radioatividade, antes de descobrir os seus perigos, inclusive em pastas de dente. Então, **coisas que são aceitas na ciência hoje podem não ser daqui a alguns anos**.

...

P _ A tecnologia é concebida na sociedade, geralmente, como algo benéfico, mas se ela é assim tão benéfica, por que temos tanta pobreza e tanta miséria? Por que pagamos tão caro num iPhone? Por que os celulares não têm uma vida útil maior?

Ed1 _ **Obsolescência programada**.

P _ Então, temos que buscar **desmistificar estas questões** e fazer o aluno refletir, e não formar um estudante apto, apenas, a operar e aplicar essas tecnologias, mas **refletir sobre elas também**. (Grifo nosso).

Noutro encontro, os educadores debatem sobre a tradição escolar, onde os estudantes perpetuam o hábito de copiar orientações e respostas de atividades sem fazer uma reflexão mais profunda e crítica. O diálogo é indicado na sequência:

P _ Mas vocês não acham que isso é uma questão do professor saber orientar e acompanhar o processo?

Ed4 _ O problema é que **nós não temos tempo**. Eles precisam de um tempo maior, e nós não temos.

Ed2 _ Nós não temos esse tempo e a **mantenedora não colabora**.

Ed1 _ **Nem o tempo, e nem a liberdade**.

Ed2 _ E **nem apoio também**.

P _ O processo de produção do conhecimento atual parece como o de uma linha de produção, então?

Ed1 _ Pois é...

Ed5 _ **Tipo um cursinho**.

Ed4 _ **Numa escala industrial**, que o professor Luiz Carlos de Menezes fez a crítica no vídeo.

Ed1 _ Mas se você olhar o formato dos Formadores em Ação, você vai perceber que todos eles, com algumas exceções, são pautados no LRCO. Nos cursos de formação das componentes curriculares, você precisa analisar as potencialidades das aulas, **mas não se abre espaço para questionar as fragilidades**. Isso para **atender o Quizizz, a Prova Paraná e bater metas**. Até imagens e frases das aulas do LRCO aparecem nos Quizizz. **Somos reféns**. No Ensino Médio, eu estou no mínimo umas 10 aulas atrasadas, ao que propõe o LRCO.

Ed5 _ Eu estou seguindo certinho porque eu quero ser um 'Professor Diamante' (risos).

Ed1 _ No Ensino Médio, a situação é mais crítica ainda...

Ed7 _ **É muito conteúdo**. Com apenas 1 aula, eu não consigo fazer quase nada.

Ed1 _ Sabe aquele conteúdo sobre artrópodes onde pede para diferenciá-los de acordo com o número de patas, antenas e outras estruturas? Nos slides, eles dão 6 minutos para o aluno realizar uma atividade. **Não é uma atividade para pensar, é cópia**. (Grifo nosso).

Os docentes conseguem fazer uma análise crítica da situação imposta, indicando a excessiva prescrição de conteúdos pela SEED Paraná no LRCO, assim como a condução por meio de orientações metodológicas e execução de atividades nas REDs. Pelo exposto, mesmo com as implementações tecnológicas, estes educadores não conseguem desenvolver aulas numa perspectiva mais crítica devido às demandas no cumprimento do currículo e às metas estabelecidas.

Klein (2020) indica que é preciso refletir sobre currículo no ensino de Ciências no sentido de superar seu modelo fragmentado e descontextualizado. Os autores pontuam que, nesta tradição, o currículo muitas vezes ainda é concebido, pelos docentes, somente como listas de conteúdos passíveis de mera memorização pelos alunos, ao que Freire (1987) denominou de Educação Bancária. Neste sentido, Auler (2007) alerta para que o papel da escola se situe em buscar por respostas a questionamentos frente a problemáticas contemporâneas que emergem

dos questionamentos dos sujeitos e não da imposição dos conteúdos programáticos prescritos nos currículos oficiais.

Por outro lado, os docentes também indicam elementos críticos quanto a abordagens em perspectivas mais alinhadas às propostas da pesquisa. A emergência de um fato histórico ligado à radioatividade fez o grupo discutir sobre a provisoriedade das teorias e conhecimentos científicos (Gil Perez *et al.*, 2001). Para Oliveira e Alvim (2017, p. 62):

A História da Ciência focada em uma perspectiva CTS mostra-se mais do que mera ilustração histórica, episódica e cronológica, ela pode representar, para o professor, uma nova concepção reflexiva, onde o professor ao apropriar-se dos conteúdos de História da Ciência se torna capaz de fomentar uma reflexão crítica sobre a ciência e tecnologia contemporâneos.

Ao apontar para a obsolescência programada de uma tecnologia, os professores indicam compreender que o conhecimento científico e tecnológico não é neutro (Bonfim; Strieder; Machado, 2022). Da mesma forma o exemplo de um projeto que trabalha uma realidade concreta, envolvendo os estudantes em torno do rio que pertence a esta comunidade, indica aproximações com a abordagem temática e a defesa de Freire (2006, p. 44, 45) de que:

A questão fundamental é política. Tem que ver com: **que conteúdos ensinar, a quem e a favor de quem, contra quê, como ensinar**. Tem que ver com quem decide sobre que conteúdos ensinar, que participação têm os estudantes, os pais, os professores, os movimentos populares na discussão em torno da organização dos conteúdos programáticos (Grifo nosso).

Nas discussões sobre o PLACTS, temas globais e locais e a construção de propostas educativas conectadas à realidade dos educandos, foi apresentado um vídeo que faz um comparativo entre dois automóveis de luxo: uma Ferrari e uma Lamborghini. Na sequência, a discussão com o grupo:

P _ Na nessa problematização inicial, vamos discutir sobre este vídeo apresentado. Ele tem potencial para despertar o interesse dos estudantes dentro das perspectivas de metodologias ativas conhecidas na rede estadual? Existe a possibilidade de incluí-lo no planejamento das aulas de Ciências? Ele tem relações com as características sociais, políticas e econômicas da comunidade escolar que atendemos?

Ed1 _ Com certeza! (risos) Como não? (risos)

P _ Que vocês acham?

Ed4 _ Eu acho que **não tem nada a ver com a realidade deles**. Talvez eles até considerem como um sonho, essa coisa, mas a realidade deles não.

P _ Mas se você considerar as aulas apenas?

Ed4 _ Eu acho interessante eles conhecerem. Vamos lá, tudo bem. Mas...

Ed2 _ Tem uma parte da aerodinâmica que ele citou ali que dá para relacionar nas aulas.

Ed4 _ sim. Isso é conhecimento, né? Isso para eles terem conhecimento, né?

P _ Dá para trabalhar alguns conteúdos como atrito, resistência do ar...

Ed2 _ Isso.

Ed5 _ Isso nem existe na Física. Resistência do ar... Não existe atrito em Física, tudo sem atrito... (ironia)

P _ Quase todos os fenômenos nos livros didáticos, eles são considerados sem resistência do ar. Né? Então a gente até brinca quando fala que um objeto está caindo. Mas desconsidere a resistência do ar...

Ed5 _ Desconsidere a resistência do ar e finja que não é um guarda-chuva aberto...

P _ Situações do tipo: um cara que salta de um paraquedas, mas desconsidere a resistência do ar...

Ed5 _ Salta e deixa ele fechado... (risos)

P _ É qual é o objetivo de discutir esse vídeo com o que a gente já vem discutindo desde o começo do nosso curso?

Ed2 _ Que ele é **totalmente fora da realidade mesmo**.

Ed7 _ Ele é um vídeo que você acha que está totalmente fora, **desconectado**.

Ed5 _ Que ele mostra a **tecnologia como uma coisa inacessível**, porque o aluno já sabe. Ele tem uma noção do preço, que é um absurdo desse tipo de carro, né?

Ed2 _ Mas ele tem uma experiência com o jogador de futebol.

P _ Sim. Você não acha que ele é **apresentado como um objeto de desejo**? Traz uma **visão de mercado**, que todo mundo pode alcançar? Ele é **uma tecnologia que todo mundo pode ter**?

Ed5 _ Só se **esforçar o suficiente**...

Ed2 _ E eles têm a influência desses influencers, né?

P _ É veja bem, ele faz um vídeo para o povo e pergunta qual é **o carro que atende às suas necessidades**...

Ed5 _ **Provavelmente ele não tem essa necessidade, né?**

P _ Dá para incluir nas aulas? Dá. Você pode incluir e trabalhar elementos de Física ali como Potência, Atrito. Você pode até trabalhar isso daí, até mesmo dentro das metodologias ativas que o Estado propõe... Porque vende-se a ideia de que as tecnologias são benéficas e são bens que todos podem ter...

Ed2 _ são 'acessíveis...' (Grifo nosso).

Nestes diálogos, percebe-se que os professores reconhecem que o vídeo apresentado não é relacionado com a realidade e vivência dos estudantes, não dialoga com os problemas sociais, nem aborda as necessidades básicas da comunidade. Entretanto, ele é um instrumento de comunicação midiática sedutora que cativa e fascina as pessoas, induzindo-as a pensar que podem ter acesso a esta tecnologia, desde que se esforcem e aceitem as condições impostas pelo sistema capitalista.

Assim, a discussão crítica sobre as possibilidades de se trabalhar esse vídeo com os educandos indicou que ele não é adequado, pois não se constitui num ato político, não dialoga com os sujeitos com os quais trabalham e não possibilita a transformação social (Freire, 1987). É silenciadora, norte-globalista e colonizadora ao apresentar uma tecnologia sedutora que cultiva uma necessidade inexistente e desqualifica as reais necessidades existenciais. Em suma, não apresenta uma práxis inovadora e nem alternativas para a superação das contradições do contexto

em que atuam nas perspectivas de Freire e do PLACTS (Rodrigues; Linsingen; Cassiani, 2019).

Promovidas estas reflexões, pode-se inferir que os professores das componentes curriculares de Ciências demonstraram uma série de apontamentos sobre as condições de trabalho, a realidade da comunidade atendida e as possibilidades de se promover mudanças. Estas concepções crítico-políticas demonstram uma ação consciente sobre a prática docente nestas componentes e apresentam-se como solo fértil para o desenvolvimento das duas categorias que serão descritas na sequência.

6.2.2 Práticas pedagógicas e curriculares coletivas: cultura de participação e construção coletiva

Discute-se, neste tópico, ideias e práticas pedagógicas coletivas que emergiram durante o processo da pesquisa. Diversas situações podem ser indicadas aqui como concepções e práticas esperançosas que redefinem e recompõem o ato de educar, tal e qual o de conceber uma metodologia e estratégia para o desenvolvimento de um ensino dinâmico em ciência e tecnologia.

Dando prosseguimento, apresentam-se algumas falas e posicionamentos dos docentes, estudantes e comunidade sobre como a escola pode contribuir para analisar e abordar os problemas sensíveis na realidade dos bairros que compõem o coletivo escolar:

En2 _ Mas assim eu trago **muito exemplo daqui** [horta escolar e visitas à associação de reciclagem], porque em outros colégios a gente não vê tanto. Converso com outras mães e não vejo essa mesma ação, atitude. Então, se todos os colégios fizessem isso, ajudaria a conscientizar. A gente tinha uma movimentação diferente, A gente poderia até ver o crescimento nesse conhecimento também. Compartilhamento, né? Hoje eu vejo muito pouco. Vejo aqui, meu filho. Quando eu converso com outras mães, eu não vejo isso em outros colégios.

...

P _ E você acredita que o professor que atua no colégio, ele pode ajudar com esses problemas que são observados?

En5 _ Se é um professor que tem uma **visão mais crítica, que conhece os alunos**, que **conhece um pouco da comunidade**, ele pode, sim, fazer com que esses alunos pensem sobre isso, **sobre aquela realidade**. Porque, muitas vezes, aquilo é normal, aquilo não é uma questão para eles. Então, eu acho que tem muito... Pode, o professor pode, pode sim. E deve. Mas a gente sabe que a realidade não é bem como a gente imagina...

P-E os conteúdos que são trabalhados nas aulas, eles podem atender também a essa demanda?

En5 _ Olha, eu não sei muito dos conteúdos, eu sei das questões que falam, que os professores falam, os pedagogos falam, daquela coisa do currículo, né? Tem que se aprender isso por causa do vestibular ou por causa... Eu entendo que deva haver um currículo de certo modo, mas eu acho que deveria ter **outras coisas que ficassem a critério, de repente, da escola escolher se trabalhar naquela comunidade. É um currículo flexível.** Eu trabalho nessa comunidade, o que é mais interessante é se falar, de repente, reciclar o lixo, porque tem muita poluição, coisa parecida. Ou falar da importância da água, ou falar da violência do adolescente, dos seus encantos a respeito de adquirir um tênis, fazendo ele entrar no tráfico de drogas, igual a gente sabe, daquele adolescente que vocês encaminharam. Quando eu ofereci para ele o Agente Cidadania, que eles têm uma bolsa de 450 reais por mês, ele estava com o tênis e falou, mas o meu tênis custa muito mais caro que isso, esse aliciamento aí. **Então, eu ficaria bem otimista se mudasse essa questão da educação.** (Grifo nosso).

Para Paniz *et al.* (2018) a interação entre escola e comunidade se demonstra efetiva quando efetivada no diálogo, na troca de experiências e ideias. Neste sentido, a escola precisa se constituir num espaço de valorização dos saberes e das ideias dos sujeitos ligados direta ou indiretamente à ela. A escola precisa indagar o que ensinar e porque ensinar determinado conteúdo. Precisa valorizar a participação dos sujeitos e aproximar-se do mundo da vida. Valorizar a comunidade na elaboração do currículo proporciona outra visão da escola e dos educadores. Isso permite reconhecer o papel ativo dos sujeitos e dos educadores enquanto pensadores de currículo contrapondo a visão de meros reprodutores de lista de conteúdos.

Para Muenchen e Auler (2007) a tradição tecnicista deixou marcas profundas na educação brasileira, onde os programas curriculares limitam-se a discutir e refletir a questão metodológica do trabalho com os conteúdos. Os autores indicam que o 'como' fazer ocupou a quase totalidade dos processos, mitigando a questão 'do que' e do 'por que fazer'. As concepções da comunidade e dos educandos continuam a apontar para essa direção segundo os excertos:

P _ Você acredita que o professor que atua no colégio também **pode ajudar a resolver esses problemas observados?**

En4 _ O professor, sim, ele pode e ajuda, **ele pode ser um inspirador, no sentido de que o professor ele deve denunciar os problemas e anunciar também respostas e saídas para a realidade.** Porque se o professor ficar, como diz o próprio Paulo Freire, só denunciando, gera apatia, gera desânimo. Então, o próprio **Paulo Freire fala que você precisa apontar as dificuldades, mas sempre anunciar uma esperança. Indicar caminhos. Não faz sentido ficar esperando. Esperançar. Esperançar. É possível. É possível ousar. É possível melhorar um pouco aquela situação.** É possível tornar menos pior. É possível levar para uma condição melhor. Então, o professor tem muito essa função. Claro que não é só o

professor. Não dá para responsabilizar apenas o professor, porque depois não dá certo, culpa o professor... **Então, não é só o professor, é também o pai, é também a mãe, é também o comerciante do bairro. É também o rapaz que circula pelo bairro, o senhor idoso que tá no bairro conversando com as pessoas, que vai fazer sua academia ao ar livre, as senhorinhas da oração**, do grupo da terceira idade, da academia da terceira idade, todos eles são fundamentais. O professor é mais um nesse processo e tem que ser entendido dessa forma.

...

Ed4 _ você acha que a escola pode participar neste processo **analisando essas situações? Como?**

Es8 _ **durante as aulas. Saindo no bairro.**

Ed4 _ Você acha que **conhecer o bairro é interessante ou não é interessante?**

Es8 _ **Sim.**

Ed4 _ você acha que **os conteúdos que os professores trabalham em sala poderiam tratar da realidade que você vive e dos problemas observados?**

Es8 _ **Sim.**

Ed4 _ verdade?

Es8 _ **Sim.**

Ed4 _ **Você acredita no seu protagonismo crítico e deseja mudar a realidade em que vive?**

Es8 _ **Sim. Mas eu não consigo fazer muita coisa...**

P _ Isso é muito importante, porque a gente precisa acreditar no protagonismo da gente. **Sozinhos, não conseguimos muita coisa, mas se a gente somar todos que temos na escola, de cada estudante, de cada professor, de cada funcionário, a gente consegue fazer alguma coisa.** Essa entrevista, na verdade, é o começo de um projeto que a gente vai fazer e que vai até o final do ano. Nós vamos refletir sobre esses problemas na comunidade e a gente vai discutir isso nas disciplinas, tá? (Grifo nosso).

Nestes relatos, observa-se a importância do diálogo como exercício do direito de pronunciar a palavra verdadeira ou, ainda, pronunciar o mundo na perspectiva dos sujeitos da pesquisa que indicam sendo a escola, as aulas e os currículos de Ciências, espaços para discutir sobre a realidade por eles vivida. É a corporificação de uma Educação Científica e Tecnológica como ato político numa perspectiva libertadora. É a apresentação dos sonhos de se construir projetos de vida pela transformação social, mediada por uma educação não neutra, orientada por projetos sociais, econômicos e políticos (Freire, 1987).

Essa abertura para o diálogo com a comunidade escolar na perspectiva da ATF amplia a simples abordagem em CTS que se restringe em analisar impactos positivos e negativos de CT em sua pós-produção e pós-consumo. Isso constitui-se num encontro dialógico que, fundamentado nos princípios do PLACTS, potencializa um horizonte ampliado de participação que supera a avaliação dos impactos da CT na sociedade. Esta participação crítica pode incidir também na construção de políticas públicas e agendas de pesquisa que atendam esta comunidade em suas

reais necessidades (Roso; Auler, 2016). Neste sentido, Rosa e Strieder (2021, p.89) apontam para uma cultura ampliada de participação:

[...] orientada pela **perspectiva dialógica, problematizadora e colaborativa, de exercícios de vozes em busca de uma práxis social**, ou seja, que os sujeitos, seus saberes e suas demandas tenham voz. Isso porque, na articulação Freire-PLACTS, a **participação está associada ao desvelamento de contradições sócio estruturais** e à busca pela transformação delas via processos decisórios que envolvem os rumos e a concepção da ciência-tecnologia (Grifo nosso).

Assim, as concepções e posicionamentos críticos foram percebidos no processo dialógico com os sujeitos que compõem as comunidades que circundam a escola. Foram unânimes os posicionamentos que compreendem a escola, as aulas e os currículos das componentes de Ciências como espaços para a reflexão, discussão e tomada de ação frente aos desafios e projetos relacionados à realidade existencial destes cidadãos.

A construção da proposta pedagógica dentro dos 3MP realizada pelos participantes se constitui no exemplo mais significativo para indicar as concepções e práticas pedagógicas coletivas observadas no processo. Isso é justificado pelas diversas discussões indicando posicionamentos críticos ao sistema vigente e a busca por uma ensino de Ciências mais consonante com a realidade dos educandos. Destas reflexões dentro das teorias propostas realizou-se a Investigação Temática e posterior produção da sequência didática dentro de um Tema Gerador. Este trabalho coletivo vem de encontro ao que Ribeiro *et al.* (2025) defendem ao valorizar a participação popular em decisões democráticas para superar a cultura do silêncio. Assim, rompe-se o silenciamento da comunidade e dos docentes. Aproxima-se o mundo da escola do mundo da vida. Problematiza-se as contradições sociais possibilitando novos olhares. Abre-se espaço para uma cultura de participação.

No PPP da escola (PPP, 2023) observa-se o entendimento de que as Ciências da Natureza e suas Tecnologias precisam interpretar, sistematizar e entender o mundo em que vivemos. Incentivam a integração da vivência do estudante à CT desenvolvendo o seu letramento científico defendendo uma aprendizagem significativa numa perspectiva emancipadora na promoção de um “desenvolvimento cognitivo e cultural do sujeito para o entendimento de fenômenos e a **ampliação de uma visão mais crítica sobre a construção do conhecimento científico**” (PPP, 2023, p.126, grifo nosso).

Ainda neste sentido, o documento indica nas concepções da componente de Física, que “cabe a este componente curricular, aproximar a Física e a realidade cotidiana, trazendo aos estudantes **elementos naturais e tecnológicos do dia a dia como objetos do conhecimento**, explorando além dos aspectos técnicos, **os sociais e ambientais.**” (PPP, 2023, p.128, grifo nosso).

A indicação destas citações no PPP da escola é de grande importância para discussão desta categoria inicial. Apesar de contrastar com os posicionamentos feitos nas falas dos participantes, estas indicações se alinham às propostas de práticas pedagógicas e curriculares coletivas e participativas. Pode-se, desta forma, perceber um caminho ou uma abertura para a promoção de uma Educação Emancipadora.

A presença destas concepções é muito relevante, pois além de indicar que a comunidade percebe as situações-limite a que estão submetidas, também apontam para possibilidades e caminhos de reflexão e diálogo sobre os inéditos viáveis. As possibilidades e esperançamentos, expressos nestes inéditos viáveis, serão discutidos na próxima categoria inicial.

6.2.3 Atos-Limites: os caminhos promissores e de esperançamento na promoção de uma Educação Científica e Tecnológica libertadora

Neste último momento, será discutido sobre os inéditos viáveis percebidos durante o processo de pesquisa. Trata-se de destacar os posicionamentos, atitudes e ações realizadas durante o percurso. Freire (1987) aponta para esse elemento como uma ação ativa frente às situações-limites que silenciam e oprimem. Neste sentido, é possível entendê-los com respostas, caminhos ou direcionamentos para as limitações da prática social e educacional analisadas.

Tais ações se manifestaram por meio da ousadia, da contestação, da não aceitação impositiva da educação científica e tecnológica bancária. Assim, apresentam-se os seguintes excertos que convergem para esta categoria:

En5 _ Ele [educador] precisa de todos esses outros agentes da sociedade. Ele precisa de policiais, ele precisa de pessoas, dos empresários, dos trabalhadores, dos sindicatos, dos partidos políticos para que possa **desenvolver seu trabalho dentro de um processo de ensino e alfabetização que possa anunciar uma mudança da realidade, que possa anunciar o que é possível mudar.** É extremamente importante que estes professores planejem suas aulas, vejam suas aulas e **olhem para a realidade sempre se relacionando com o seu bairro, dentro da**

dimensão de ‘O que isso pode contribuir com essas pessoas, localmente e globalmente?’ Sempre pensando na questão do bairro, do país, do planeta. Então, essa questão ambiental passa pela questão do pensar o planeta. E aí sempre no sentido da **construção de um mundo que caibam todos. Que caiba a questão da diversidade, da questão racial, da questão cultural.**

En2 _ Eu acho que ele [colégio] pode e já colabora da forma que deve ser, que é construir a conscientização da nova geração que está nesse momento, né? **Trazer a importância, trazer o conhecimento. Como conduzir esse cenário no dia a dia para os nossos filhos.** Fora disso, eu entendo que é muito mais uma atuação nossa do lado de fora. Nossa, como país, nós como comunidade mesmo. **Então, é a gente quem define a gente, quem decide quem vai ser os nossos representantes lá nos órgãos públicos. Então, a responsabilidade é nossa. A gente que cuida do transporte público, que é responsabilidade nossa, como a gente que educa nossos filhos fora daqui. Que também é responsabilidade nossa.** O colégio faz a parte dele, que é cuidar dos nossos aqui dentro, trazendo todo esse conhecimento para eles aqui e pondo na cabecinha deles, né? (Grifo nosso).

Os relatos apresentados pelos entrevistados indicam posturas críticas e fazem apontamentos para a defesa da ATF e de Educação CTS na promoção da emancipação social dos cidadãos que moram no bairro. Para Auler e Delizoicov (2015, p. 291), é imperioso “dar voz a atores sociais historicamente excluídos, silenciados, transformando demandas negligenciadas, presentes em espaços sócio-temporais pertencentes à América Latina”. Para os autores, essa abertura dialógica constitui-se num inédito viável na medida que promove o desvelamento das situações-limites existentes na realidade existencial.

Santos e Auler (2011) também apontam nesse sentido, indicando que o inédito viável sinaliza a necessidade de envolvimento na busca de alternativas para o desenvolvimento da CT e os dilemas que estão sendo enfrentados. Deste modo, é possível considerar a abertura dialógica feita nas discussões durante o curso, as entrevistas com os docentes, estudantes, pais e moradores da comunidade como inéditos viáveis.

Evidentemente, a construção da proposta pedagógica realizada pelos docentes performa-se como um inédito viável que corporifica e consubstancia todo o percurso formativo dos docentes envolvidos. É notável a participação coletiva dos educadores na busca de uma alternativa frente a uma proposta de educação científica bancária que os silencia, oprime e determina sua prática pedagógica.

Destaca-se que os educadores buscaram desenvolver uma proposta pedagógica segundo os princípios e momentos da ATF e da Educação CTS conduzidos na dinâmica dos 3MP, conciliando seus planejamentos e as demandas

institucionais que são intensas. Mesmo diante de tantos desafios, a proposta contemplou, satisfatoriamente, os principais elementos, princípios e concepções de uma proposta genuína.

Ressaltam-se os elementos da proposta, como a estruturação nos 3MP desde a introdução do projeto com as turmas participantes, a organização em cada componente curricular e a apresentação para a comunidade. Isso corrobora a concepção de Muenchen e Delizoicov (2014) quanto aos 3MP como uma dinâmica que apresenta os assuntos como problemas que partem da experiência dos estudantes e que incentivam uma resolução.

Perseguindo os pressupostos freireanos na ATF, a proposta buscou partir da experiência de vida desses educandos, buscando uma compreensão dos problemas apresentados e provocando-os na busca de um conhecimento que ainda não possuíam. Neste sentido, a problematização dialógica buscou integrar os conceitos científicos e tecnológicos à vida e ao pensamento do educando, em detrimento da mera memorização sobre os conteúdos da Química, Física ou Biologia (Muenchen; Delizoicov, 2014). Na 3ª aula de Biologia (Apêndice 4) é possível perceber estes elementos desenvolvidos:

Problematização inicial: Como a degradação ambiental afeta a saúde da comunidade do Rivabem?

Organização do conhecimento: a turma será dividida em grupos para **pesquisar diferentes tecnologias e inovações, como sistemas de coleta de lixo, hortas urbanas e energias renováveis, que promovem a sustentabilidade e a saúde.** Cada grupo deverá elaborar um mapa mental para **demonstrar as vantagens e os impactos dessas soluções.**

Na sequência, os grupos farão a apresentação de seus mapas, destacando como a ciência e a tecnologia podem abordar problemas ecológicos e de saúde. Após as apresentações, **a proposta é discutir a potencialidade da ciência e tecnologia para a melhoria da saúde e do meio ambiente.**

Aplicação do conhecimento: cada grupo representará uma 'candidatura' com propostas para a comunidade do Rivabem. Para isso, eles desenvolvem um plano de ações que pode incluir campanhas, por exemplo: de reciclagem, criação de espaços verdes, como parques ou hortas comunitárias, e promoção de hábitos saudáveis, como atividades físicas ao ar livre. Após a elaboração, os grupos apresentarão suas ideias à turma, atuando como candidatos que buscam convencer seus colegas sobre a importância e viabilidade de suas propostas.

Pensando em políticas públicas que poderiam ser implementadas no Rivabem para a melhoria do meio ambiente e saúde, será realizada uma votação, onde cada aluno escolherá a proposta que considera mais eficaz. O grupo com o maior número de votos será declarado vencedor, e suas ideias poderão ser "implementadas" em uma simulação de ação comunitária. (Grifo nosso).

Observa-se, pelo trecho da proposta, que os elementos problematizadores, contextualizadores e dialógicos defendidos em Freire também são contemplados na Educação CTS. A atividade rompe com a cultura de silêncio, abrindo espaço para uma ação pedagógica e social em processos decisórios relacionados à degradação observada no meio e seus possíveis impactos no bairro (Freire, 1987; Auler; Delizoicov, 2006).

Nestas premissas, nota-se que a proposta dialoga com o PLACTS, reconhecendo o contexto paranaense, brasileiro e latino-americano ao propor um modelo de desenvolvimento que considera o impacto ambiental e o papel da ciência na sociedade (Santos, 2011). Percebe-se também uma preocupação com o desenvolvimento científico e tecnológico na busca de atendimento às demandas do bem-estar social da comunidade local. Isso denota um olhar mais crítico sobre a CT condicionando-a ao debate público e político nos bairros que compõem o coletivo escolar (Auler, 2002). Assim como o incentivo dos atores sociais (educadores, educandos e comunidade) para a construção de uma cultura de participação nos processos decisórios que vão além de reconhecer benefícios/malefícios da CT (Centa; Muenchen, 2016; Fonseca; Lindemann; Duso, 2019; Maraschin; Fonseca; Lindemann, 2023, Berto; Lorenzetti, 2024).

O Tema Gerador também se constitui num inédito viável de forma perceptível. A começar por todo o processo de construção das entrevistas, escolha dos participantes, diálogos entre os atores, discussões e reflexões sobre os problemas, inquietudes, tensões e anseios das pessoas que moram e trabalham no bairro Rivabem e seus adjacentes. Ou seja, o tema foi construído pelos educadores em sintonia com as crenças, contradições e a problematização com os grupos sociais que frequentam e convivem com a escola da pesquisa (Auler; Dalmolin; Fenalti, 2009).

O tema gerador **‘Viver bem no Rivabem: Como a ciência e a tecnologia podem influenciar num futuro sustentável?’** indicou o desvelamento necessário para desencadear um processo de conscientização e tomada de decisão sobre a realidade das comunidades que pertencem à escola (Freire, 1987). Cientes das situações-limite apresentadas, os educadores discutiram e refletiram sobre o que foi mais sensível e evidente nas falas, diálogos e observações, relacionando-os às questões científicas e tecnológicas.

Isso possibilitou a seleção e indicação dos conteúdos e conhecimentos necessários, articulando-os ao tema que emergiu. Neste sentido, os olhares para a ciência e tecnologia necessárias para atender as demandas específicas daquela comunidade precisavam orientar os educandos frente às problematizações das situações-limites emergentes (Auler; Dalmolin; Fenalti, 2009; Centa; Muenchen, 2016; Milli; Almeida; Gehlen, 2018).

Este inédito viável constituiu-se numa ação personalíssima da comunidade investigada, a qual apresentou indícios para a percepção e questionamento dos sujeitos sobre a opressão e as injustiças sociais a que são submetidos, principalmente, na prática docente investigada. Tal ação converge com as proposições de Centa e Muenchen (2016), as quais indicam a necessidade de se ampliar os mecanismos de participação a fim de despertar os sujeitos para uma cultura de participação. As autoras também defendem que uma implementação de ações pedagógicas para o desenvolvimento de um TG necessita de um planejamento dialógico, onde os 3MP são essenciais para o trabalho coletivo nas perspectivas do PLACTS.

6.2.4 Inéditos Viáveis: A Educação Científica e Tecnológica Emancipadora, horizontal e Libertadora tem potencial para o desenvolvimento da Educação CTS e ATF?

Percebe-se que as discussões e reflexões sobre as categorias iniciais CI4, CI5 e CI6 surgem como antítese das categorias iniciais discutidas em 6.1. De fato, não seria coerente realizar um processo dialógico para desenvolver um tema num percurso formativo sem escutar as diversas dificuldades, percalços e obstáculos enfrentados pelos educadores em seu cotidiano escolar. Este cotidiano reflete sobre a esmagadora maioria das escolas públicas brasileiras.

Entretanto, mesmo diante dos impasses e limitações discutidos na educação bancária, vertical e autoritária, foi possível a estes educadores esperar outras possibilidades e caminhos. Desta forma, observa-se a possibilidade de uma educação mais alinhada com os propósitos críticos e emancipadores dos sujeitos partícipes.

Assim, existe esperança e autoconfiança do docente ao afirmar que tem a competência e a capacidade para determinar quais conteúdos das componentes

curriculares de Ciências podem trabalhar com os educandos. Quando Ed4 afirma que: **“Eu posso escolher o conteúdo a ser trabalhado”**, como também **“quando trabalho com as coisas da realidade da comunidade. Eu acho que o impacto, o resultado é... muito maior”** (Grifo nosso).

O relato da entrevista da educadora Ed4 demonstra que o currículo prescritivo programático das componentes de Ciências da Natureza precisa ceder espaço para uma organização coletiva junto à comunidade escolar. Aliás, todos os docentes participantes da pesquisa apontaram para essa direção, indicando, senão um rompimento com os currículos prescritivos, uma abertura maior para estas práticas.

Existe nestes relatos o apontamento de situações-limites, de silenciamentos, mas sobretudo, atos-limite, concepções críticas de políticas e ações pedagógicas e inéditos viáveis. Isso demonstra que tais educadores possuem críticas consistentes sobre o currículo de Ciências que lhes é imposto, cuja função é desenvolver habilidades cognitivas em aspectos conceituais da aprendizagem. Estas concepções vão de encontro às ideias de Santos (2012), as quais denunciam que a aprendizagem conceitual da tecnociência, defendida por currículos tradicionais, muito pouco tem contribuído para a formação da cidadania e qualidade na aprendizagem.

Observa-se, desse modo, que já na entrevista os docentes indicaram abertura para mudanças. Isso foi um facilitador do processo, possibilitando a emergência de outros caminhos disruptivos e contra hegemônicos. Tais caminhos foram construídos e trilhados pelos pressupostos da Educação CTS e ATF para a propositura de uma Educação Científica e Tecnológica mais humanizadora.

Assim, a Educação Científica e Tecnológica Emancipadora, Horizontal e Libertadora foi se corporificando partindo dos debates e discussões teóricas. Onde os professores reconheceram que, para se trabalhar o conhecimento científico e tecnológico, e garantir o desvelamento da sua gênese e dos valores que articulam, torna-se necessário compreender os interesses em jogo e das suas finalidades sociais.

Ao se situarem como sujeitos históricos na realidade escolar e com a realidade escolar, estes profissionais colocaram os pés na escola, sujaram suas mãos e pés de barro, examinando o solo onde pisam. Quando Ed2 admite ser necessário **“ver onde a gente está pisando mesmo”**, e **“tem que conhecer**

realmente a população que você está trabalhando ali” num “**diálogo investigativo**” (Grifo nosso) percebe-se a abertura dialógica que os emancipa das práticas e ações denunciadas na educação bancária, vertical e autoritária.

O movimento rumo às entrevistas e diálogos com a comunidade escolar deslocou-os também da verticalidade para a horizontalidade da prática pedagógica defendida em Freire. Esta ação produziu a imersão necessária para o reconhecimento da realidade escolar e sua complexidade. Isso permitiu o desenvolvimento do TG e o planejamento da proposta didático-pedagógica contemplando os conteúdos que foram pertinentes para o desvelamento dessa realidade.

Infere-se também que tal categoria observada é libertadora na medida que permite aos educadores construir os seus planejamentos na autonomia docente que lhes é de direito. Estes sujeitos se apropriaram dos pressupostos da Educação CTS e da ATF produzindo uma proposta didático-pedagógica problematizadora e contextualizadora na dinâmica dos 3MP. Esta proposta desenvolveu um TG que indicava as situações-limite e a complexidade da comunidade local.

Na lógica apresentada na educação bancária, vertical e autoritária não haveria meios de se desenvolver este processo. Entretanto, a persistência, a coragem e a vontade de ser mais, ser sujeito histórico na realidade e com a realidade apresentada conduziram-nos para a libertação exclusiva do currículo prescrito, da obediência cega às aulas prontas do LRCO e da rotina tecnicista das plataformas. Entretanto, na Educação Emancipadora, Horizontal e Libertadora observou-se um protagonismo docente crítico que culminou numa proposta transformadora da práxis pedagógica dos participantes que seria impossível na educação bancária, vertical e autoritária.

Assim, ao retomar a tese desta pesquisa, é possível perceber a sua materialização e viabilização. Isso pode ser percebido dentro da segunda categoria identificada. Ou seja, as convergências entre a Educação CTS e a Abordagem Temática Freireana, fundamentadas na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, conseguiram orientar os professores das componentes curriculares de ciências para a organização curricular e produção de práticas pedagógicas emancipatórias na realidade curricular paranaense, mesmo esta estando estruturada numa proposta de currículo prescrito, hermético e legitimado pelo processo de ‘plataformização’ educacional.

Posto isso, pode-se argumentar que a Educação Emancipadora, Horizontal e Libertadora permitiu o desenvolvimento da Educação CTS e da ATF. Esta defesa pode ser compreendida pela efetividade e dinamicidade observadas no processo formativo proposto e desenvolvido. Assim, das entrevistas com os educadores, as discussões teóricas, as entrevistas com a comunidade, a codificação/descodificação das situações-limite, a indicação do TG apontou para um processo de reflexão teórica sustentado pelos pressupostos da Educação CTS e da ATF. Do mesmo modo, na construção e implementação da proposta pedagógica, deduz-se que o processo formativo conseguiu provocar os educadores para o desenvolvimento de uma proposta que orientou estes docentes para a construção de uma proposta curricular e uma prática pedagógica emancipatória dentro da realidade da comunidade escolar.

Neste sentido, o processo formativo conseguiu romper com a lógica vigente na realidade escolar paranaense, abandonando o currículo prescritivo e hermético referendado pelo processo de plataformização intensificado nos últimos anos. De fato, a observação da Educação Emancipadora, Horizontal e Libertadora apontou para essa viabilidade, ao indicar um processo formativo efetivo que atendeu os objetivos da pesquisa na perspectiva da terminologia Freire-CTS e a factibilidade desta tese.

Em síntese, neste processo formativo desenvolvido nesta terminologia e organizado na dinâmica dos 3MP, foi possível notar diversos aspectos perseguidos pelos objetivos de investigação. Tais aspectos foram identificados tanto no movimento do processo em si como nos resultados que foram emergindo e se corporificando durante o percurso.

Mais importante que os resultados, destaca-se a construção do movimento formativo e sua imersão. Tal imersão e adesão dos participantes foi de suma importância, indicando o comprometimento e abertura para a busca de outras possibilidades formativas que façam mais sentido com aquilo que defendem e a realidade existencial de seus educandos. Assim, os encontros para reflexão, discussão, ação e planejamentos constituíram-se em momentos ricos de formação permanente para todos os sujeitos envolvidos. Numa formação coletiva, horizontal e participativa que propõe, acolhe, discute e democratiza as ações.

Importante destacar que nos resultados observados nota-se a presença tanto de desafios quanto das possibilidades para a efetivação desta tese. Os

desafios podem ser descritos pela forte presença da categoria educação bancária, vertical e autoritária. Infelizmente, pode-se perceber que o cenário escolar paranaense é definido por esta proposta de educação. Assim, os educadores participantes denunciaram diversas formas veladas de silenciamento, práticas tradicionais envernizadas pelas metodologias ativas e ações opressivas. Isso, inegavelmente, constitui obstáculos para o desenvolvimento da Educação CTS e da ATF, tal como de qualquer outra proposta de ensino de Ciências que seja pautada por concepções democráticas e coletivas.

Pode-se compreender que a educação bancária, vertical e autoritária faz parte da tradição educacional brasileira em sua totalidade. Como forma de controle e domínio, essa prática acaba sendo ideal para o sistema e o desenvolvimento de suas políticas. Infelizmente, estas políticas, na maioria das vezes, não são compatíveis com alguns princípios caros para a Educação CTS e a ATF, a exemplo da autonomia docente e a prática da emancipação dos sujeitos.

Assim, silenciam-se as ideias, os posicionamentos e as práticas dos educadores. Perpetua-se a proposta da aprendizagem via metodologias ativas mantendo um ensino propedêutico, conceitual e tradicional. Oprime-se os sujeitos com o currículo prescritivo, inflexível e referendado pelo uso das REDs.

Dentro deste cenário pode-se entender que a Educação CTS e a ATF não encontram espaço nem campo fértil para o seu desenvolvimento. Torna-se impossível refletir sobre a construção de programas curriculares e propostas pedagógicas com os educadores. Uma vez que lhes são subtraídas a sua autonomia para problematizar, contextualizar e integrar as áreas de saber dentro de demandas específicas de uma comunidade.

Impossível também que ocorra o processo de investigação via os 3MP. Mantido o controle do tempo e do espaço, ao professor de Ciências não resta outra alternativa a não ser exercer uma função, majoritariamente, técnica de executar programas curriculares herméticos. Promover aulas expositivas com os *slides* prontos buscando metodologias ativas para ‘animar’ e ‘descontrair’ os estudantes. Acompanhar o desempenho dos estudantes na execução das plataformas como forma de treiná-los para obterem bons resultados nas avaliações externas.

Todavia, ricas possibilidades afloraram no caminho mesmo diante das condições adversas. Ou seja, concepções e posicionamentos críticos e políticos, práticas pedagógicas e curriculares coletivas e inéditos viáveis também emergiram,

indicando que o processo formativo foi exitoso e importante para o despertar de ações transformadoras que culminaram na observação de uma Educação Emancipadora, Horizontal e Libertadora.

Assim, nesta categoria foi possível perceber que os educadores tinham posicionamentos políticos e críticos os quais foram ampliados mediante as reflexões e atividades realizadas no percurso. Estes posicionamentos permitiram a identificação da sua própria realidade profissional e da comunidade escolar estudada. Nesta perspectiva crítica, os participantes conseguiram entender como ocorrem as convergências entre a Educação CTS e a ATF, realizando a investigação dentro dos 3MP. Este foi o suporte para a manifestação de ações e práticas curriculares e pedagógicas que pudessem atender as demandas do Tema Gerador que emergiu. Desta forma, inéditos viáveis puderam ser observados neste processo.

Neste sentido, as situações-limite apresentadas na categoria da educação bancária foram percebidas e analisadas dentro dos referenciais propostos. O Estudo da Realidade dos sujeitos permitiu o diálogo com a comunidade e entre os pares de educadores. A codificação-problematização-decodificação possibilitou a análise crítica e reflexiva das situações sensíveis e controversas apontando para um Tema Gerador. A Organização do Conhecimento engajou o coletivo de professores das componentes curriculares no processo de elencar os conhecimentos e saberes de cada área para atender o tema que havia sido identificado, assim como, elaborar, coletivamente, uma proposta na forma de uma sequência didática. A Aplicação do Conhecimento finalizou este percurso implementando a sequência didática com duas turmas na busca de problematizar e contextualizar a temática proposta pelos educadores das componentes envolvidas.

Dentro da realidade educacional que o estado do Paraná vivência, os sujeitos deste percurso assumiram o compromisso em ser mais e realizaram autênticos atos-limites com vistas a superar a realidade existencial de seus educandos, assim como, a sua própria realidade profissional. Assim, a Abordagem Temática nas concepções freireanas orientou a prática docente para o desenvolvimento da Educação CTS na busca de uma proposta curricular mais autêntica e relevante para a comunidade escolar.

Neste aspecto, observou-se a emancipação dos sujeitos envolvidos. Os educandos, pais/responsáveis e comunidade puderam participar apontando as questões problemáticas, assim como, os educadores também se pronunciaram ao

romper com a lógica do currículo prescritivo, verticalizado e impositivo. Ao se romper com esta lógica, os educadores também protagonizaram construindo uma proposta alternativa que se aproxima de forma mais crítica à realidade estudada. Assim sendo, a Educação Científica e Tecnológica Emancipadora pode ser percebida e vivenciada pelos participantes.

A indicação do Conselho Estadual de Educação (CEE/PR) N.º 03/2025, aprovada em 30/07/2025, indica também um grande avanço que pode abrir caminhos para o desenvolvimento de propostas como a que está sendo defendida aqui. O documento contempla as atualizações do Novo Ensino Médio e dá suporte para o chamado Ensino Médio Paranaense (disponível em <https://professor.escoladigital.pr.gov.br/nem>). Suas orientações atualizam as diretrizes curriculares complementares do Ensino Médio e o referencial curricular para o Ensino Médio do Paraná. Ao tratar dos Itinerários Formativos, o texto apresenta o desenvolvimento destas propostas dentro dos chamados projetos interdisciplinares e integradores. Estes projetos devem buscar a valorização da diversidade territorial e cultural do Brasil, fomentar iniciativas de intervenção social e inovação tecnológica para a transformação e resolução de desafios em escala local, regional, nacional e global.

Pelo exposto no documento, os Itinerários Formativos podem se constituir em espaços para o desenvolvimento da Educação CTS e ATF. Tal abertura pode propiciar iniciativas educacionais que atendam, principalmente, as demandas locais. Esta possibilidade pode se expandir para um desenvolvimento curricular mais amplo envolvendo outras componentes curriculares das instituições escolares. Isso pode contribuir consideravelmente para o desenvolvimento da Educação Emancipadora, Horizontal e Libertadora minimizando aberturas para a educação bancária, vertical e autoritária.

Feitas as discussões acerca do processo e dos resultados da pesquisa, encaminha-se para o desfecho desta tese. Assim, no próximo tópico será discutido sobre as considerações a respeito do trabalho aqui descrito e possibilidades para além.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação CTS e a ATF compartilham similaridades em sua crítica ao tradicionalismo didático, pedagógico e curricular, como também na busca por uma educação mais democrática e relevante para a realidade escolar dos educandos e educadores. Ambas as abordagens enfatizam a importância de temas sociais e da participação ativa e consciente dos sujeitos na construção do conhecimento, promovendo uma educação mais crítica e transformadora da sociedade.

Neste sentido, buscou-se defender a tese na qual as convergências entre a Educação CTS e a Abordagem Temática Freireana, fundamentadas na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, podem orientar os professores das componentes curriculares de ciências para a organização curricular e produção de práticas pedagógicas emancipatórias na realidade curricular paranaense, a qual está estruturada numa proposta de currículo prescritivo, hermético e legitimado pelo processo de 'plataformização' educacional.

O estudo desta tese partiu da questão orientadora: *Que possibilidades e limitações podem emergir, ao se promover uma formação permanente com professores de Ciências, Biologia, Química e Física numa escola da rede pública de ensino do estado do Paraná, fundamentado na Abordagem Temática Freireana, na Educação CTS e estruturado na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, com vistas a promover propostas didático-pedagógicas e curriculares?*

Desta forma, o processo investigativo deu seu início com a busca de referências bibliográficas clássicas e atuais que contribuíssem com a consolidação teórica e sustentação dos argumentos apresentados. Na sequência, a pesquisa se concentrou no primeiro objetivo específico: mapear produções acadêmicas referentes à temática Educação CTS, Formação de Professores e Abordagem Temática Freireana que se alinham e têm maior proximidade com esta proposta de tese.

Neste primeiro objetivo, foi possível identificar 27 trabalhos nos periódicos CAPES que fazem referência à Educação CTS e Freire. Perseguindo a terminologia Freire-CTS, o foco foi mantido sobre as pesquisas que estudaram a formação permanente dos educadores. Isso resultou na identificação de 8 trabalhos, os quais foram analisados com mais atenção.

Nestes trabalhos, notou-se que as interações entre a Educação CTS e as ideias de Paulo Freire ocorrem em certas pesquisas que buscam desenvolver processos interdisciplinares, problematizadores e contextualizadores no ensino de Ciências. Observou-se que alguns destes estudos focam na Educação CTS utilizando-se de conceitos e categorias freireanas para desenvolver temas de caráter global pré-definidos pelas comunidades científicas, mídias ou outros segmentos da sociedade em geral. Outros, mais alinhados com os objetivos desta pesquisa, buscam desenvolver a ATF junto da Educação CTS, priorizando propostas de organização curricular e didático-pedagógicas contra-hegemônicas frente aos sistemas educacionais tradicionais. Apesar de representarem uma pequena parcela do montante da pesquisa, tais estudos indicaram propostas promissoras e solidamente fundamentadas.

Neste sentido, a pesquisa desenvolvida nesta tese pode ser mais um estudo agregador que pode contribuir para o fortalecimento e disseminação de processos formativos permanentes entre os meios escolares. Esta é uma batalha que precisa ser travada, posto que os sistemas escolares tradicionais insistem na educação bancária que cerceia a autonomia docente. Portanto, o aumento de investigações sobre a Educação CTS e a ATF, além de fortalecer o campo de pesquisa, colabora na divulgação e implementação das propostas.

É imperioso destacar que as pesquisas desta natureza e que tratam destes temas precisam ser popularizadas. Desta forma, os profissionais da pós-graduação devem romper a bolha acadêmica focada nos Currículos Lattes e nas produções de artigos científicos. Devem se aproximar mais das escolas, instituições educacionais e das comunidades. Caso contrário, a educação científica e tecnológica bancária, vertical e autoritária continuará formando o cidadão que lhe é conveniente. Neste sentido, as universidades e as principais agências de pesquisa de fomento brasileiras, CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), precisam apoiar pesquisadores nas diversas áreas e projetos educacionais com foco em produções criativas e de impacto social. Ao se romper com o produtivismo quantitativo, que obriga o pesquisador a cumprir metas e métricas burocráticas e incentivar projetos coletivos e participativos, pode-se favorecer uma maior aproximação deste pesquisador aos espaços escolares.

O segundo objetivo específico buscou atender à proposição, implementação e avaliação do processo formativo com os professores de Ciências, Biologia, Química e Física. O curso foi fundamentado nos referenciais da Educação CTS e na ATF e organizado na dinâmica dos 3MP. Este processo teve como intuito desenvolver uma proposta curricular e didático-pedagógica coletiva na realidade escolar e da comunidade.

Este objetivo foi marcado por um processo intenso, rico e profundo. Desde a elaboração até a implementação, pesquisador e participantes interagiram com uma proposição carregada de novidades, diferenças e alteridades. O novo anunciou uma possibilidade, mas também provocou incertezas e medos. Assim, o caminho foi construído com o caminhar. Algumas ações definidas nos planejamentos, por vezes, foram substituídas por improvisos, intervenções tateantes e que não estavam previstas. Contudo, a riqueza e a profundidade da imersão realizada pelos sujeitos valida este movimento.

A elaboração do curso exigiu do pesquisador o estudo e a pesquisa de referenciais que atendessem os principais conceitos e valores defendidos pela Educação CTS, a ATF e os 3MP. Esta busca foi feita em artigos, dissertações e teses que já trataram do assunto. Estes trabalhos foram muito inspiradores e motivadores para a elaboração de uma proposta de curso que buscasse ser robusta e rigorosa com os referenciais teóricos a serem discutidos, assim como inspirasse e cativasse os participantes em seu processo formativo.

Os encontros constituíram-se em momentos de reflexão e discussão sobre as teorias indicadas, a realidade escolar vivenciada, as condições da comunidade, os desafios a serem enfrentados e as possibilidades que poderiam emergir. Assim, a reflexão-ação foi se estabelecendo. O silenciamento deu espaço para o pronunciamento, o tradicional foi superado pelo novo-ousado, a opressão cedeu espaço para a liberdade e autonomia. Ou seja, as situações-limites identificadas foram suplantadas pelos atos-limites necessários para os enfrentamentos.

Percebeu-se que os elementos teóricos elementares foram tratados e atendidos durante as discussões e reflexões, da mesma maneira que as ações estratégicas e metodológicas planejadas também foram efetivadas. A dinâmica dos 3MP constituiu-se como uma proposta educacional que performou como metodologia e, além disso, uma dinâmica agregada de valores políticos e humanistas. Tais valores foram indispensáveis no processo, promovendo a

combinação, como uma amálgama, entre a Educação CTS e a ATF na busca do TG e na construção e implementação da proposta didático-pedagógica.

Além dos horários definidos para o curso, foi necessária toda uma reorganização do tempo e das aulas na instituição escolar. Essa questão foi, prontamente, atendida pelo coletivo escolar que não poupou disposição para as trocas de aulas, organização dos horários, bilhetes para os familiares, acolhimentos diários, entre outras ações. Importante destacar que um processo tão complexo como o da ATF, que utiliza os 3MP como meio de investigação e reconhecimento da realidade existencial, precisa do apoio da comunidade escolar devido à profunda intervenção nas rotinas escolares e no acesso à comunidade.

Nesta perspectiva, pode-se considerar que a formação permanente aqui desenvolvida na perspectiva freireana constituiu-se num processo contínuo de ação-reflexão-ação. A complexidade da proposta situou os sujeitos/educadores numa zona de desconforto, percebendo-se como seres inacabados e em constante busca por conhecimento. Assim, neste movimento, os educadores transformaram-se, transformando a realidade ao seu redor. Enfatiza-se que o olhar crítico, o diálogo e a autonomia foram elementos fundamentais nessa formação docente.

Toda essa complexidade evidenciou também que o tempo para a implementação do processo formativo foi um fator a ser considerado. O atraso na autorização pelo comitê de ética promoveu certo estrangulamento nos prazos. Esse fato deixou os participantes ansiosos na construção da proposta didática devido, principalmente, à coincidência com o término do trimestre e do ano letivo. A carga horária do curso poderia ter sido maior também, visto que os educadores indicaram a possibilidade de produzir mais ações e estratégias abrangendo mais conteúdos identificados durante os 3MP. Todavia, os prazos não permitiram este planejamento, reduzindo a abrangência da proposta.

Nos aspectos apresentados, é possível indicar que o processo formativo foi proposto, implementado e avaliado, indicando muitos pontos positivos, mesmo com os percalços e dificuldades observadas. Isso também vem contribuir como mais uma proposta que pode ser utilizada como referência para a disseminação de práticas no campo da formação docente. Sendo mais uma fonte de inspiração, esta pesquisa pode motivar, inspirar e trazer esperançamento para outros que tenham a coragem e audácia de buscar uma proposta educacional contra-hegemônica e emancipadora.

Isso precisa ser encarado como uma política pública de formação permanente regulamentada. Assim como o campo curricular, a formação dos professores também é capturada pelo sistema que atende aos interesses dominantes. Na lógica da educação bancária, os sistemas educacionais tentam impor um processo de formação que atenda seus objetivos, dificultando o acesso do educador àquilo que é importante para si e seus educandos. Neste sentido, o direito à escolha do processo formativo deve ser prerrogativa do educador, respeitando sua vontade e autonomia.

No terceiro objetivo, buscou-se analisar as possibilidades e desafios do processo formativo. Ao destacar as concepções da Educação CTS e da ATF na formação permanente dos participantes, o foco concentrou-se na construção de propostas pedagógicas e currículos de Ciências na realidade escolar em que atuam.

A análise dos desafios pode ser compreendida mediante as categorias iniciais e finais identificadas no processo da ATD. Inegavelmente, as Situações-Limites indicam uma educação científica e tecnológica bancária como uma prática observada na realidade escolar investigada. Observou-se que tal prática é incentivada e orientada pelo sistema educacional mediante processos tecnicistas e controladores de projetos didático-pedagógicos e currículos prescritivos alheios aos contextos escolares.

Portanto, a educação científica e tecnológica bancária presente no cotidiano estudado impõe um processo de ensino e aprendizagem, logo é também verticalizada e autoritária. Assim, esta educação pode ser interpretada diante de outras três categorias iniciais que a constituem: os silenciamentos, as práticas tradicionais e as práticas opressoras. O conjunto destas categorias envolve uma forma de educação científica e tecnológica que atua como meio de manutenção dos mitos, visões distorcidas e concepções tradicionais/colonizadoras de CT.

Assim, romper com esta tradição, fortemente enraizada na escola e na prática dos educadores das componentes curriculares de Ciências da Natureza, é o maior desafio observado. De fato, o currículo empregado na rede estadual é o mesmo para a maioria das escolas do estado. Este currículo é trabalhado por aulas prontas, recursos educacionais digitais e atividades de reforço que são padronizadas para atender as diversas realidades educacionais.

Durante os encontros do curso, os educadores pontuaram sobre esta situação-limite. As provocações advindas das teorias discutidas fizeram o confronto

sobre como trabalhar numa perspectiva autônoma, investigativa e emancipatória dos educandos com um currículo que cerceia a sua prática docente. Neste aspecto, o desenvolvimento de uma educação emancipadora, objetivo da Educação CTS e da ATF, não encontra campo fértil e propício.

Assim, na realidade da maioria das escolas paranaenses, pode-se inferir que o desenvolvimento da Educação CTS e da ATF encontra muitas barreiras para o despertar de práticas pedagógicas e curriculares emancipadoras. Entretanto, essa situação-limite provocou o coletivo dos sujeitos na busca de um ato-limite que indicasse uma alternativa.

Desta forma, o esperançamento foi gestando, gradativamente, uma possibilidade. No contínuo processo de ação-reflexão-ação, os educadores envolvidos buscaram a sua vocação ontológica de ser mais, ser sujeito da realidade existencial em que vivem. Dessa rica experiência nasce uma possibilidade, um inédito viável.

Para descrever as possibilidades, nada mais apropriado do que considerar a emergência da categoria Inéditos Viáveis. Sendo também emancipadora, horizontal e libertadora, essa categoria aponta para caminhos ou possibilidades que podem sugerir, instigar e germinar propostas para outras realidades escolares para além das escolas paranaenses.

Os Inéditos Viáveis podem ser melhor compreendidos em suas categorias iniciais: concepções políticas críticas, concepções e ações pedagógicas críticas e inéditos viáveis. Desta forma, a percepção destes elementos apontou para a existência dos caminhos e possibilidades percebidos na pesquisa. Ou seja, existem alternativas e possibilidades frente à educação científica e tecnológica bancária, mas isso depende de um trabalho e esforço de construção coletiva e engajamento contra hegemônico e audacioso.

Nesta perspectiva, a organização curricular e a construção de propostas didático-pedagógicas concebidas nas concepções da Educação CTS e da ATF precisam do apoio de políticas públicas também. Isso encontra obstáculos nos sistemas educacionais do país devido à tradição curricular prescritiva e que não abdica de determinar o que deve e como deve ser ensinado. Essa disputa de poder no campo curricular demonstra que o estado serve de instrumento para quem domina, colonializa e oprime a sociedade.

A opção dos sistemas educacionais pela racionalidade técnica, tanto na concepção dos currículos quanto nos processos pedagógicos, é intencional. Ao padronizar e organizar as ações, busca-se controlar e vigiar os sujeitos. Isso é percebido na imposição de metas acompanhadas por um sistema digital que direciona o fazer docente ao mesmo tempo que o quantiza e o metrifica.

Neste sentido, a organização das componentes curriculares, exclusivamente, pelas orientações da BNCC e o foco nas avaliações externas colaboram para manter esta situação. Assim, a interdisciplinaridade e contextualização defendidas pelo sistema são desenvolvidas de forma superficial e periférica. Dificilmente tais ações serão contempladas profundamente, haja vista que o foco do processo de ensino é centralizado na aceção conceitual de aprendizagens.

Obviamente, a aprendizagem conceitual é necessária e precisa ser desenvolvida com os educandos. Entretanto, o processo de aprendizagem é mais amplo e envolve outros aspectos, como as atitudes e valores. Neste sentido, as avaliações externas falham, visto que não conseguem, e não têm o interesse em analisar estas aprendizagens. O trabalho pedagógico centrado numa racionalidade técnica que visa a aprendizagem conceitual para atender demandas externas unicamente não forma para a cidadania.

A escola precisa ser acompanhada, não direcionada e vigiada. O professor precisa de apoio, suporte e orientação naquilo que seja pertinente à sua formação profissional e cidadã, como também nas necessidades com seus educandos. Neste sentido, o investimento de recursos deve ser massivo sobre o capital humano e estrutura escolar. Muito além de recursos digitais que racionalizam e desumanizam os processos educativos e escolares quando empregados de forma arbitrária. A formação centralizada no sujeito-professor reconhece a sua história, seu estilo próprio, sua subjetividade e as relações afetivas que ele desenvolve com seus estudantes e com a comunidade em que trabalha.

A formação permanente ofertada ao educador brasileiro, em sua maior parte, constitui-se em mais uma situação limite, mas já é possível perceber um ato limite também. Numa Educação Científica e Tecnológica Emancipadora, as possibilidades estão nos vãos e brechas dos sistemas. No caso desta investigação, os sujeitos contaram com as componentes curriculares da parte diversificada. Nessas componentes, a liberdade de organização curricular e pedagógica é maior, o

que facilitou o processo. Entretanto, as componentes curriculares da base nacional também participaram ativamente, mesmo com os condicionantes impostos.

As políticas públicas podem atuar colaborando com a abertura para o que se defende nesta pesquisa. Cabe destacar que a utilização de recursos educacionais digitais no âmbito das escolas não é um problema. Longe disso, é algo muito importante que pode contribuir com a Educação Científica e Tecnológica Emancipadora. Entretanto, a orientação coercitiva e impositiva destas políticas destoa do carácter horizontal, coletivo, colaborativo e autônomo de uma prática docente libertadora.

Algumas políticas públicas que dialogam com esta proposta já existem. O projeto Paraná Faz Ciência é um deles. Entretanto, ele é direcionado para a criação de clubes de ciência, sendo muito bem-vindos nas escolas, mas que requer o conhecimento e a disposição do coletivo para integrá-lo no complexo processo de organização curricular e pedagógica defendidos pela Educação CTS e ATF. Apesar disso, pode ser um vão ou uma brecha que permita a entrada de concepções emancipadoras e libertadoras.

Na escola de tempo integral, as componentes curriculares diversificadas podem ser vãos e brechas promissoras também. Os participantes do curso pontuaram isso no último encontro. Dada a rigidez e impermeabilidade das componentes da base nacional, a parte diversificada pode abrir o espaço necessário para que a autonomia, a criatividade crítica, o trabalho coletivo e a educação humanizadora possam se desenvolver. O Ensino Médio Paranaense pode ser uma oportunidade promissora também. Mas, para que a Educação CTS e a ATF possam atuar nestes contextos, a SEED Para precisa promover políticas públicas de formação docente que levem a discussão destes referenciais teóricos até os educandos. Deve-se possibilitar também os tempos e espaços para que o coletivo escolar possa se organizar para discutir, planejar e realizar a Investigação Temática na comunidade.

A síntese e desenvolvimento do Tema Gerador desta pesquisa não se esgotam no âmbito da realidade escolar da comunidade participante. O processo de codificação-problematização-decodificação realizado pelos educadores mostrou-se bem subjetivo, assim como, indicou para o coletivo o não saber, que faz parte da incompletude dos sujeitos. Assim, a discussão e reflexão das situações-limite e das questões sensíveis desta comunidade precisam fazer parte do cotidiano destes

cidadãos e incorporados nas práticas científicas e tecnológicas dos educadores que ali trabalham. Os participantes, assim como novos professores, sinalizaram continuar o processo formativo dentro desta proposta nos anos letivos futuros. Isso também pode ser considerado um inédito viável.

Dentro destas reflexões, pode-se perceber que a organização curricular vigente se tornou um fator limitante nesta pesquisa. A rigidez do currículo estabelecido, impondo prazos e conteúdos, limitou, de certa forma, o desempenho dos educadores tanto na elaboração quanto na realização da proposta didática. Outro fator que restringiu a pesquisa foi o tempo estabelecido para o seu desenvolvimento. O estudo deveria ter iniciado em março/abril, permitindo assim mais momentos para discussões e ações pedagógicas até o final do ano.

Para ampliar estes estudos, buscando novos conhecimentos e indícios que corroborem esta pesquisa, sugere-se investigações sobre a Educação CTS e ATF em outras instituições escolares paranaenses. Tais pesquisas seriam muito pertinentes em outras escolas que funcionam em tempo integral, como também em escolas regulares, particulares, ensino técnico, cívico-militares, colégios-agrícolas entre outras modalidades. Destaca-se também a importância de se investigar concepções e percepções de pedagogos, gestores escolares, técnicos pedagógicos e outros profissionais que trabalham nos Núcleos Regionais de Educação e SEED visto que estes são os que operam a organização e direcionamento das propostas curriculares. Outra sugestão é a investigação nas componentes curriculares diversificadas dada a permeabilidade destas com propostas similares à desenvolvida nesta pesquisa.

O horizonte pode não ser muito animador, mas haverá sempre um vão ou uma brecha. Seja num projeto de cunho humanista, numa ação comunitária coletiva, numa proposta didática ousada e desafiadora, nos ideários até mesmo utópicos de um educador que queira fazer a diferença pelos seus educandos e comunidade escolar. Apesar de todas as dificuldades que engessam a autonomia docente, é possível promover uma Educação Científica e Tecnológica Emancipadora. Assim, espera-se que esta pesquisa reverbere em outras realidades e os sujeitos destas possam encontrar os vãos e brechas para construir sua própria proposta de Educação Científica e Tecnológica Emancipadora, Horizontal e Libertadora.

REFERÊNCIAS

ABIB, G.; HOPPEN, N.; HAYASHI JUNIOR, P. Observação participante em estudos de administração da informação no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, v. 53, n. 6, p. 604–616, nov. 2013.

AIKENHEAD, G. S. Science-technology-society Science education development: from curriculum policy to student learning. Brasília: **CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI: ACT - Alfabetização em ciência e tecnologia**, 1 jun/1990.

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.

ALLCHIN, D. Beyond the Consensus View: Whole Science. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v, 17, n.1, p.18–26, 2017.

ALMEIDA, E. D. S.; GEHLEN, S. T.. Organização Curricular na Perspectiva Freire-CTS: Propósitos e Possibilidades para a Educação em Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 21, p. e11994, 2019.

ALTHUSSER, L. **Ideologia e aparelhos ideológicos do Estado**. 2° ed. Edições Graal. Rio de Janeiro, 1985.

AMORIM, A. C. **O Ensino de Biologia e as Relações entre C/T/S: o que dizem os professores e o currículo do Ensino Médio?** Dissertação de Mestrado em Educação – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

ANDERY, M. A; SÉRIO, T. M. A. Há uma ordem imutável na natureza e o conhecimento a reflete: Augusto Comte. Em ANDERY, M. A. et al. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1988.

ANGROSINO, M. **Etnografia e observação participante** Porto Alegre: Artmed, 2009.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, n. 0, p. 1-20, 2008.

AULER, D. et al. Abordagem Temática: Temas em Freire e no Enfoque CTS. In: **VI ENPEC**. Florianópolis, 2007.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Tese (Doutorado em Educação) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D. Movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física. **Encontro de pesquisa em ensino de física**, v. 6, p. 268-271, 1998.

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W.; AULER, D. (org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 73-97, 2011.

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

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem temática: na natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 67-84, 2009.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. **Seminário Ibérico CTS no ensino das ciências: las relaciones CTS en la Educación Científica**, v. 4, p. 1-7, 2006.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**. v.21, n.45, p.275-296, 2015.

AULER, D.; MUENCHEN, C. Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, 2007.
BARCELLOS, M. Ciência não autoritária em tempos de pós-verdade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1496-1525, 2020.

BASTOS, F.; NARDI, R. **Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de ciências: contribuições da pesquisa na área**. Ed. Escrituras. São Paulo, 2008.

BAUMGARTEN, M. **Conhecimento e sustentabilidade: política de ciência, tecnologia e inovação no Brasil contemporâneo**. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Editora Sulina, 2008.

BAZZO, W.A.; LUJÁN, J. L.; PERERIRA, L.T.; GORDILLO, M. M.; OSORIO, C.; VALDES, C. **Introdução aos estudos CTS (Ciência - Tecnologia - Sociedade)**. Cadernos de Ibero-América: OEI, 2023.

BERNAL, J. D. **Ciência na História**. v. VII. Lisboa : Livros Horizonte, 1969.

BERTO, J. A.; LORENZETTI, L. Educação CTS e formação de professores de ciências: O olhar freiriano na busca de práticas pedagógicas potentes. **EXPLORANDO HORIZONTES NA PÓS-GRADUAÇÃO**, p. 29, 2024.

BERTO, J. A.; LORENZETTI, L. Intervenções Didáticas em Física no Ensino Médio: Uma investigação CTS no Banco de Teses da CAPES. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Caldas Novas- Goiás. 2023.

BERTO, J. A.; LORENZETTI, L. O desenvolvimento da Educação CTS com o tema energia elétrica nos livros didáticos de física do ensino médio: possibilidades e desafios. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 9, n. 29, 2023.

BERTOTTI, Monique. RESENHA CRÍTICA DA OBRA:“UM DISCURSO SOBRE AS CIÊNCIAS”, DE BOAVENTURA DE SOUSA SANTOS. **Revista Direito em Debate**, v. 23, n. 41, p. 280-292, 2014.

BITTENCOURT, R. L. CONCEPÇÕES, POLÍTICAS E PRÁTICAS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES. **Criar Educação**, v. 4, n. 1, 2015.

BLOOR, D. **Conhecimento e imaginário social**. São Paulo: Editora Unesp, 2009.
BOCK, A. M. B. **Psicologias: uma introdução ao estudo de Psicologia**. São Paulo: Saraiva, 1995.]

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BONFANTE, J. G. C.; BETT, M. B. B.; BITTENCOURT, R. L. Contribuições de Giroux, Tardif e Contreras para pensar a formação de Professores. **Revista Internacional de Formação de Professores**, p. 79-93, 2018.

BONFIM, C. S.; STRIEDER, R. B.; MACHADO, P. F. L. Articulações entre educação CTS e natureza da ciência na pesquisa em educação em ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 2, p. 307-333, 2022.

BOURDIEU, P. **Para uma sociologia da ciência**. Lisboa: Edições 70, 2004.

BRIGHENTE, M. F.; MESQUIDA, P.. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. **Pro-Posições**, v. 27, n. 1, p. 155–177, jan. 2016.

BUNGE, M. **Philosophy of science and technology: formal and physical sciences. Treatise on Basic Philosophy**. Dordrecht: Reidel. 1985.

BYBEE, R. W. **Science education and the science-technology-society (STS) theme**. Science Education, v. 71, n. 5, p.667-683. 1987.

CAPRA, F. O. **Ponto de mutação**. São Paulo: Cultrix, 1982.

CARLETTO, M. R.; LINSINGEN, I. V.; DELIZOICOV, D. Contribuições a uma educação para a sustentabilidade. **I Congresso Ibero-americano de Ciência, Tecnologia, Sociedad y Inovación CTS+I**, Mesa 16, Palácio de Minería, 2006.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. 1 ed. São Paulo: Gaia, 2010.

CARVALHO, A M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. Editora Cortez, 2011.

CARVALHO, A. V. et al. Os saberes docentes nas visões de Paulo Freire e Maurice Tardif: uma contribuição. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 9, n. 2, p. 34-43, 2014.

CARVALHO, M. **O que é natureza?** São Paulo: Brasiliense, 1991.

CARVALHO, S. M. G.; PIO, P. M. A categoria da práxis em Pedagogia do Oprimido: sentidos e implicações para a educação libertadora. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 98, n. 249, p. 428-445, maio de 2017.

CASTRO, M. H. G. A. Consolidação da Política de Avaliação da Educação Básica no Brasil. **Meta: Avaliação**, v. 1, n. 3, p.271-96, set./dez. 2009.

CZELUSNIAK, P. A. Colonialidade/modernidade e o epistemicídio dos povos indígenas no Paraná. In: **Direitos humanos, interdisciplinaridade: diálogos e reflexões contemporâneas / org.** – Joaçaba: Editora Unoesc, 2023.

CENTA, F. G.; MUENCHEN, C. O. Despertar para uma Cultura de Participação no Trabalho com um Tema Gerador. Alexandria - **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n.1, p. 263-291, 2016.

CHRISPINO, A. **Introdução aos enfoques CTS na educação e no ensino.** Rio de COLEGIO ESTADUAL CASEMIRO KARMAN. Projeto Político Pedagógico. Campo Largo, 2024.

CONDÉ, M. L. L. Mutações no estilo de pensamento: Ludwik Fleck e o modelo biológico na historiografia da ciência. **Revista de Filosofia Moderna e Contemporânea**, v.6, n.1, p.155-186, 2018.

CONTRERAS, J. **A Autonomia de professores.** Trad. Sandra Tabucco Valenzuela. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

CORSETTI, B. et al (Org.). **Ensino de história e educação.** Ijuí: Ed. da Unijuí, 2004. COSTA, Edith Gonçalves; RODRIGUES-MOURA, Sebastião; DE ALMEIDA, Ana Cristina Pimentel Carneiro. Investigação Temática e Educação CTS na Educação Infantil: um olhar crítico para situações-limite na infância. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 97, n. 1, p. 101-117, 2025.

CRUZ, S. M. S. **Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental.** Tese de Doutorado em Educação – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

CUPANI, A. **Filosofia da tecnologia: um convite.** Florianópolis, SC: UFSC, 2013.

CUPANI, A. La peculiaridad del conocimiento tecnológico. **Scientae Studia**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 353-71, 2006.

Czelusniak, P. A. Colonialidade/Modernidade e o epistemicídio dos povos indígenas no Paraná. In: **Direitos humanos, interdisciplinaridade: diálogos e reflexões**

contemporâneas/ org - Joaçaba: editora UNOESC, 2023.

DAGNINO, R (Org.). **Amilcar Herrera: um Intelectual Latino-Americano**. Campinas: UNICAMP/IG/DPCT, 2000.

DAGNINO, R. "Ciência e tecnologia para a cidadania" ou adequação sócio-técnica com o povo?. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 5, n. 8, p. 1-23, 2009.

DAGNINO, R. A relação universidade-empresa no Brasil e o "argumento da hélice tríplice". **Revista Brasileira de Inovação**. v. 2. n. 2. Julho. Brasília, 2003.

DAGNINO, R. As trajetórias dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e da política científica e tecnológica na Ibero-América. **Alexandria (Florianopolis)**, v. 1, n. 2, p. 3-36, 2008.

DAGNINO, R. As trajetórias dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e da política científica e tecnológica na ibero-américa. In: DAGNINO, R. (Orgs.) **Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia: abordagens alternativas para uma nova América Latina**. Campina Grande: EDUEPB, p. 15-43, 2010.

DAGNINO, R. O que é o PLACTS (Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade)? **Ângulo**, Lorena, v.140, p.47-62, 2015.

DAGNINO, R. Tecnociência solidária: um manual estratégico. **Marília: Lutas Anticapital**, p. 161, 2019.

DAGNINO, R. Tecnologia Social: base conceitual. **Revista do Observatório do Movimento pela Tecnologia Social da América Latina** Ciência & Tecnologia Social Ciência & Tecnologia Social: A construção crítica da tecnologia pelos atores sociais. v. 1, n. 1, 2011.

DAGNINO, R. "Ciência e tecnologia para a cidadania" ou Adequação Sociotécnica com o Povo?. In: **Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas**. Campina Grande: EDUEPB, pp. 89-112, 2014.

DAGNINO, R.. A anomalia da política de ciência e tecnologia. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 29, n. 86, p. 45–55, out. 2014b.

DAGNINO, R.; THOMAS, H. Planejamento e políticas públicas de inovação: em DAGNINO, Renato. **Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas**. Eduepb, 2014.

DAMIANI, M. F. et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

DANTAS, C. R. DA S.; MASSONI, N. T.; SANTOS, F. M. T. DOS .. A avaliação no Ensino de Ciências Naturais nos documentos oficiais e na literatura acadêmica: uma temática com muitas questões em aberto. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 25, n. 95, p. 440–482, abr. 2017.

DECONTO, D. C. S. **A perspectiva ciência, tecnologia e sociedade na disciplina de metodologia do ensino de física: um estudo na formação de professores à luz do referencial sociocultural.** 2014. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições.** Tese. São Paulo: FEUSP, 1991.

DELIZOICOV, D. La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, D.; DELIZOICOV, N. C.; SILVA, A.F.G. Paulo Freire e o ser humano em processo de formação permanente. **Revista Retratos da Escola**, v. 14, n. 29, p. 353-369, 2020.

DOMICIANO, T. D. **Enfoque CTS no curso de licenciatura em ciências da UFPR litoral 2019.** 239 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

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**, v. 10, n. 5, p. 1-21, 7 out. 2019.

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, p. e14848, 2020.

DUARTE, T. R. **O Programa Forte e a Busca de uma Explicação Sociológica das Teorias Científicas: Constituição, Propostas e Impasses** (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

DURAN, M. C. G. Avaliação: reguladora ou emancipatória? **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n.8, p. 97-110, jan./abr. 2003.

DUTRA, D.S.A.; CASTRO, D.J.F.A.; MONTEIRO, B.A.P. Educação em ciências e decolonialidade: em busca de caminhos outros. In: MONTEIRO, B.A.P.; DUTRA, D.S.A.; CASSIANI, S.; SANCHEZ, C.; OLIVEIRA, R.D.V.L. (orgs.). **Decolonialidades na educação em ciências.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

EPSTEIN, I. Ciência e Anticiência (apontamentos para um verbete). **Comunicação & Sociedade**, n. 29, 1998.

FANON, F. **Pele negra, máscaras brancas**. Salvador: Livraria Fator, 1983.

FEENBERG, A. Teoria crítica da tecnologia: um panorama. **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**, v. 2, p. 97-117, 2010.

FELIPE, D. A. A presença negra na história do Paraná (Brasil): a memória entre o esquecimento e a lembrança. **Revista de História da UEG**, v. 7, n. 1, p. 156-171, 2018.

FERNANDES, R. F. **Educação CTS e interdisciplinaridade: perspectivas para professores do ensino médio**. 2016. 191 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências)—Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

FILHO, M. M. F.C.; CHAVES, S. M. L. F. C. A ciência positivista: o mundo ordenado. **Iniciação Científica Cesumar**, v. 2, n. 2, p. 69-75, 2000.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum. 2010.

FONSECA, E. M.; LINDEMANN, R. H.; DUSO, L. A discussão da abordagem temática: estado do conhecimento no ensino de ciências. **# Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, 2018.

FONSECA, E. M.; LINDEMANN, R. H.; DUSO, L. Práticas educativas pautadas por temas FREIRE-CTS: indicativos de pesquisas em educação em ciências. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, p. 136-151, 2019.

FONTANIVE, N. S. A divulgação dos resultados das avaliações dos sistemas escolares: limitações e perspectivas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 21, n. 78, p. 83-100, jan./mar. 2013.

FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: UNESP, 1995.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Traducción: Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

FOUREZ, G. **Crise no ensino de ciências?** Revista Investigações em Ensino de Ciências, 8(2), 109- 123. 2003

FOUREZ, G. **Saber Sobre Nuestros Saberes: un léxico epistemológico para la enseñanza**. Traducción: Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1998.

FREIRE JR, O. Sobre "as raízes sociais e econômicas dos 'Principia' de Newton". **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, [S. l.], n. 9, p. 51–64, 1993.

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

FREIRE, P. A educação na cidade. São Paulo: Cortez, 2006.

- FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013(b).
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013(a).
- FREIRE, P. **Política e educação.** São Paulo: Cortez, 2001.
- FREIRE, P. The people speak their word: Learning to read and write in Sao Tome and Principe. **Harvard Educational Review**, v. 51, n. 1, p. 27-30, 1981.
- FREIRE, Paulo. Ação cultural e conscientização. **Harvard Educational Review**, v. 40, n. 3, p. 452-477, 1970.
- 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.
- FUCKS, P.; DOS SANTOS, R.; HERMEL, E. ETCS e tal: Educação, Tecnologia, Ciência e Sociedade juntas, afinal? **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, p. 177-196, 15 out. 2019.
- GALIETA NASCIMENTO, T.; VON LINSINGEN, I. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia**, Toluca, v. 13, n. 42, p. 95-116, dec. 2006.
- GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A.L. & LUJÁN, J. L. **Ciência, tecnologia y sociedad.** Uma introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.
- GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, p. 1-22, 2012.
- GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 339–355, 2015.
- GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C.. Avanços alcançados por professores na implementação da abordagem temática em uma escola pública estadual do interior do RGS. **Educação em Revista**, v. 32, n. 3, p. 189–216, jul. 2016.
- GIL, A C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, AMP de. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações.** v. 5, 1993.
- GIL-PERÉZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GIROUX, H. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

GOMES, R. V; LORENZETTI, L.; AIRES, J. A. Descolonizando a educação científica: reflexões e estratégias para a utilização da história da ciência e ciência, tecnologia e sociedade em uma abordagem decolonial. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 15, n. 2, p. 437-450, 2022.

HABERMAS, J. **A Lógica das Ciências Sociais**, Petrópolis, Vozes. 2011.

HABERMAS, J. **Conhecimento e interesse**. Rio de Janeiro, Zahar Editores. 1982.

HABERMAS, J. **O Discurso Filosófico da Modernidade**. 2.ed. Lisboa: Dom Quixote, 1998.

HABERMAS, J. **Técnica e ciência como ideologia**, Lisboa, Edições 70. 2009.

HABERMAS, J. **Teoria de la acción comunicativa II: crítica de la razón funcionalista**, Madrid. Taurus. 1987.

HABERMAS, J. **Teoria de la acción comunicativa: complementos y estudios previos**. Madrid, Cátedra. 1989.

HABERMAS, J. “Entgegnung”, in: HONNETH, A. e JOAS, H. **Kommunikatives Handeln**. Frankfurt/M.: Suhrkamp, p. 327-417. 1986.

HALMENSCHLAGER, K. R. **Abordagem de temas em Ciências da Natureza no Ensino Médio: implicações na prática e na formação docente**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis: UFSC/PPGECT, 2014.

HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagem temática no ensino de ciências: algumas possibilidades. **Vivências: revista eletrônica de extensão da URI**, v. 7, n. 13, p. 10-21, 2011.

HAYASHI, M. C. P. I. et al. Sociologia da ciência: primeiras aproximações ao campo. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 6, n. 11, p. 72-85, 2010.

HEIDEMANN, D. S.; Berto, J. A., VALERIO, M.; Lorenzetti, L. Alfabetização Científica e Educação CTS como fundamentação para pesquisas em Educação Não-Formal: uma análise nas atas do ENPEC. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Caldas Novas – Goiás, 2023.

HERRERA, A. Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. **Política científica explícita y política científica implícita Redes**, v. 2, n. 5, diciembre, p. 117- 131 Universidad Nacional de Quilmes Argentina. 1995.

HERRERA, A. O. **Ciencia y política en América Latina**. 8 ed. México: siglo XXI editores, 1971.

HERRERA, A. O. La generación de tecnología en las zonas rurales. In: DAGNINO, R. (Org.). **Tecnologia Social: Ferramenta para construir outra sociedade**. 2. ed. Campinas, SP: Komedi, 2010.

HERRERA, Amílcar Oscar. Los determinantes sociales de la política científica en América latina. Política científica explícita y política científica implícita. **Revista de Ciências Sociais**, v. 13, n. 49, pp. 98-112, 1973.

HESSEN, Boris. As raízes sócio-econômicas dos Principia de Newton. **Ciência e técnica: antologia de textos históricos**. São Paulo: TA Queiroz, p. 30-89, 1992.
HOBBSAWM, E. **Era dos Extremos: o breve século XX: 1914-1991**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUEARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p.357-366, 1988.

HUNSCHE, S.; DALMOLIN, A.M.T.; ROSO, C.C.; SANTOS, R.A.; AULER, D. Enfoque CTS no contexto brasileiro: Caracterização segundo periódicos da área de educação em ciências. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 7., Florianópolis. Anais..., Florianópolis, 2009.

HUNSCHE, S.; DELIZOICOV, D. A Abordagem Temática na perspectiva da articulação Freire-CTS: um olhar para a Instauração e Disseminação da Proposta. **Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências (ENPEC)**, v. 8, 2011.

IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of Science for Science education. **Science & Education**, v. 20, p. 591-607, 2011.

JAPIASSU, H. As máscaras da ciência. **Ciência da Informação**, [S. l.], v. 6, n. 1, 1977. DOI: 10.18225/ci.inf.v6i1.93. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/93>. Acesso em: 28 abr. 2024.

KAUANO, R. V.; MARANDINO, M. Paulo Freire na Educação em Ciências Naturais: Tendências e Articulações com a Alfabetização Científica e o Movimento CTSA. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. e35064, 1-28, 2022.

KELLY, K. **Para onde nos leva a tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

KIST, D.; MÜNCHEN, S. A Prática Docente na Educação Básica e as relações com a Educação CTS. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 4, n. 3, p. 129-144, 2021.

KLEIN, S. G. et al. Abordagem Temática na Educação Básica: um olhar para as diferentes modalidades nas aulas de ciências da natureza. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, p. 139-164, 2020.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: E. P. U., 1987.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo, Editora Perspectiva, 1962.

LACERDA, N. O. S.; STRIEDER, R. B. Educação CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. **Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 9, n. 25, p. 110–126, 2019.

LACEY, H. **Is Science Value Free? Values and scientific understanding**. Londres, Nova York: Routledge. 1999.

LACEY, H. **Valores e atividade científica 2**. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34, 2010.

LAMO DE ESPINOSA, E.; GONZÁLEZ GARCÍA, J. M.; TORRES ALBERO, C. **La sociología del conocimiento y de la ciencia**. Madrid: Alianza, 1994.

LARROSA, J. Experiência e alteridade em educação. **Revista reflexão e ação, Santa Cruz do Sul**, v. 19, n. 2, p. 04-27, 2011.

LATOURETTE, B. Por que a crítica perdeu a força? De questões de fato a questões de interesse. **O que nos faz pensar**, Rio de Janeiro, v.29, n.46, p.173-204, jan.-jun.2020.

LINSINGEN, I. V. **Engenharia, tecnologia e sociedade: novas perspectivas para uma formação**. Tese (doutorado em Educação) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

LORENZETTI, L.; DOMICIANO, T. D.; GERALDO, A. P. A utilização do software QDA miner lite nas pesquisas que utilizam a análise textual discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa, [S. l.]**, v. 8, n. 19, p. 971–990, 2020.

LORENZETTI, L.; MUENCHEN, C.; SLONGO, I. I. P. A recepção da epistemologia de Fleck pela pesquisa em educação em ciências no. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 15, p. 181-197, 2013.

LORENZI, B. R., ANDRADE, T. N. Latour e Bourdieu: discutindo as controvérsias. **Teoria & Pesquisa: Revista de Ciência Política**, 20(2), p.107-121. 2011.

LOUREIRO, C. W.; PEREIRA, T. I. Seria possível uma epistemologia freireana decolonial? Da “Cultura do silêncio” ao “Dizer a sua palavra”. **Roteiro**, v. 44, n. 3, 2019.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 1986.

LÜDKE, M.; CRUZ, G. B.; BOING, L. A. A pesquisa do professor da educação básica em questão. **Revista Brasileira de Educação**, v.14, n.42, p. 456-602, set./dez 2009.

MACHADO, C.; ALAVARSE, O. M. Qualidade das Escolas: tensões e potencialidades das avaliações externas. **Educação & Realidade**, v. 39, n. 2, p. 413-36, abr./jun. 2014.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. Desenvolvimento de habilidades no Ensino de Ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 14, n. 3, p. 431-50, 2008.

MALTA, F. L.; DORVILLÉ, L. F. M.; NASCIMENTO, T. G. Alfabetização científica e enfoque CTS na visão de licenciandos em ciências Biológicas: uma análise de grupo focal. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 98-121, 2020.

MARASCHIN, A. A.; FONSECA, E. M.; LINDEMANN, R. H. Freire-CTS e/ou CTS-Freire? Contribuições para o Ensino de Ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 1, p. 319-343, 2023.

MARTÍNEZ ÁLVAREZ, F. El movimiento de estudios CTS: su origen e tradiciones fundamentales. **Revista Humanidades Médicas**, v.4, n.10, p.1- 33, enero/abr., 2004.

MARTINS, A. R. **História do Paraná**. Curitiba: Travessa dos Editores, 1995.

MARTINS, I. P. Revisitando orientações CTS| CTSA na educação e no ensino das ciências. **APEduC Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 13-29, 2020.

MARX, K. **O capital**. Vol. 1, Tomo 1. SÃO Paulo: DIFEL, 1982.

MAZZONETTO, C. O que é negacionismo e por que ele atrasa a evolução do conhecimento; ciência avança com dúvida e questionamento, não com negação. **Portal do Butantan**. 19/04/2023. Disponível em: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/o-que-e-negacionismo-e-por-que-ele-atrasa-a-evolucao-do-conhecimento—ciencia-avanca-com-duvida-e-questionamento-nao-com-negacao>. Acesso: 09/01/2023.

MCCOMAS, W. F.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. P. The nature of Science in Science education: An introduction. **Science & Education**, v. 7, n. 6, p. 511-532, 1998.

MCCONNELL, M. C. Teaching about science, technology and society at the secondary school level in the United States: an education dilemma for the 1980s. **Studies in Science Education**, n. 9, p.1-32, 1982.

McKAVANAGH, C., MAHER, M. Challenges to science education and the STS response. **The Australian Science Teachers Journal**, v. 28, n. 2, p.69-73. 1982.

MEDINA, M. **Tecnografía de la ciencia, Historia Crítica**, No.10, enero - junio 1995, Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá, 1995.

MEGLHIORATTI, F. A.; BATISTA, I. L. Perspectivas da sociologia do conhecimento científico e o ensino de ciências: um estudo em revistas da área de ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 1, p. 1-31, 2018.

MERTON, R. **Ensaio de sociologia da ciência**. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora34. 2013.

MILLI, Júlio César Lemos; DOS SANTOS ALMEIDA, Eliane; GEHLEN, Simoni Tormöhlen. A Rede Temática e o Ciclo Temático na busca pela Cultura de Participação na Educação CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 71-100, 2018.

MIRANDA, A. L. **Da natureza da tecnologia: uma análise filosófica sobre as dimensões ontológica, epistemológica e axiológica da tecnologia moderna**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2002.

MOHR, A.; MULINARI, G.; VENTURI, T.; CUNHA, T. B. Um singular plural: contribuições de Gérard Fourez para a Educação em Ciências. **Revista Dynamis**, v. 25, n. 1, p. 164-179, 2019.

MONTEIRO, R. S. **Entre monoculturas e ecologias**: as percepções do público dos museus de ciência e técnica sobre as relações ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 12, p. 117-128, 2006.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MORAIS, Carlos Willians J. Kant e Habermas: pressupostos epistemológicos de uma filosofia da educação. **Revista Sul-Americana de Filosofia e Educação (RESAFE)**, [S. l.], n. 3, 2011.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Editora Bertrand Brasil, 2010.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Editora Sulina, 2015.

MORIN, E. **O método 4: as ideias**. Porto Alegre: Sulina; 1998.

MORIN, E. **Rumo ao abismo?** Ensaio sobre o destino da humanidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS**. Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MUENCHEN, C. *et al.* Enfoque CTS: Configurações Curriculares Sensíveis a Temáticas Contemporâneas. In: **IV ENPEC**. Bauru, 2005.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Articulações entre os pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: Enfrentando desafios no contexto da EJA. In: **VI ENPEC**. Florianópolis, 2007.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, p. 421-434, 2007.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 199-215, 2012.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, p. 617-638, 2014.

NASCIMENTO, T. G.; LINSINGUEN, I. V. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergência**, n. 42, p. 81-104, Sept-Dec, Mexico, 2006.

NOVAES, H. T.; DAGNINO, R. O fetiche da tecnologia. **Org & Demo**, v. 5, n. 2, p. 189-210, 2004.

NÓVOA, A.. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 3, p. e84910, 2019.

NÚÑEZ, J. **La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar**. 2000. Disponível em: <www.campus-oei.org/salactsi/nunez00.htm>; <<http://www.oei.es/revistactsi/numero7/articulo02.htm>>

OLIVEIRA, A.M. **O Ensino do tema polímeros na perspectiva da educação dialógica com enfoque CTS: reflexões e ações**. Dissertação de mestrado: Programa de Pós Graduação do Mestrado em Ensino de Ciências, UFMS, 2010.

OLIVEIRA, M. B. “Desmercantilizar a Tecnociência”, Em Boaventura de Sousa Santos (org.) **Um Conhecimento Prudente para uma Vida Decente “Um Discurso sobre as ciências”** Revisitado, Cortez Editora, SP, 2004.

OLIVEIRA, R. R.; ALVIM, M. H. Elos possíveis entre a História das Ciências e a educação CTS. **Khronos**, n. 4, p. 58-71, 2017.

OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O. M. ; LORENZETTI, L. O enfoque CTS e as concepções de tecnologia de alunos do ensino médio. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 121-147, 2016.

OSORIO, C. Enfoques sobre la tecnologia. **Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y innovación**. n. 2, Enero – Abril, 2002.

PACHECO, J. A. Políticas de avaliação e qualidade da educação: uma análise crítica no contexto da avaliação externa de escolas, em Portugal. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, v. 19, n. 2, p. 363-71, jul. 2014.

PALACIOS, E. M. G.; LINSINGEN, I. V.; GALBARETE, J. C. G.; CERESO, J. A. L.; PEREIRA, M. E. M. A indução para o conhecimento e o conhecimento para a vida prática: Francis Bacon. Em ANDERY, M. A. et al. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1988.

PANIZ, c. m.; CENTA, f. g.; ARAÚJO, L. b.; MUENCHEN, c. OsTrês Momentos Pedagógicos como estruturantes de currículos: o estudo da realidade e os temas geradores na educação em ciências. **Rev. Reflex**, Santa Cruz do Sul , v. 26, n. 2, p. 249-266, maio de 2018.

PASINI, J. F. S.; SILVA, I. G. Plataformização da Educação no Estado do Paraná: Caminhos para a Padronização do Trabalho Pedagógico. **Revista Pleiade**, v. 18, n. 43, p. 18-29, 2024.

PEREIRA, V. M.; MACHADO, M. L. T.; OLIVEIRA, L. D. P. D. S. Contribuições das metodologias ativas para o desenvolvimento da autonomia: interlocuções entre a pedagogia freireana e a educação CTS. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 20, n. 62, p. 125-144, 2025.

PÉREZ, D. G. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 125-153, 2001.

PIERSON, A. H. C. **O cotidiano e a busca do sentido para o ensino de Física**. Tese de Doutorado em Educação – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1997.

PINHEIRO, N. A M ; SILVEIRA, R. F. ; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do Enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. In: **Ciência & Educação**, v. 13, n. 5, 2007.

PINTO, A. V. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro, Contraponto, 2005.

POPPER. K. **Conjecturas e Refutações**. Brasília, Editora UnB, 2ª edição, 1982.

PORTO, C. M.; PORTO, M.B.D.S.M. A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, p. 4601.1-4601.9, 2008.

POSTMAN, N. **Tecnopólio, a rendição da cultura à tecnologia**. São Paulo: Nobel, 1994.

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO. Colégio Estadual Casemiro Karman. Campo Largo, Pr. 2023.

PUMFREY, S. History of Science in the National Science Curriculum: A critical review of resources and their aims. **British Journal for the History of Science**, v. 24, n. 1, p. 61-78, 1991.

QUIJANO, AI. Notas sobre a questão da identidade e nação no Peru. **Estudos Avançados**, v. 6, p. 73-80, 1992.

RIBEIRO, R. D. da R.; NADALON, D. P.; SILVA, J. M. da; KLEIN, S. G.; MUENCHEN, C.; OLIVEIRA, D. J. de. A mineração em Caçapava do Sul: uma proposta de educação CTS no contexto do Novo Ensino Médio. **Revista Ciências & Ideias** ISSN: 2176-1477, [S. l.], v. 16, n. 1, p. e25162658, 2025.

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**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 13–43, 2017.

RICARDO, E. C. A problematização e a contextualização no ensino das ciências: acerca das idéias de Paulo Freire e Gérard Fourez. **Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, v. 4, 2003.

RICARDO, Elio Carlos. Concepções de tecnologia na formação inicial de professores de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, p. 190-208, 2020.

ROBSON, Colin. (1993). **Real World Research**. Oxford: Blackwell, 1995.

RODRIGUES, V. A. B., LINSINGEN, I. V.; CASSIANI, S. Formação cidadã na educação científica e tecnológica: olhares críticos e decoloniais para as abordagens CTS. **Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 9, n. 25, p. 71–91, 2019.

RODRIGUES, R. G.; SILVA, J. I. S; CARDOSO, I. C.; LIMA, P. H.; INACIO, M. E.; SANTOS, F. J.; MEDEIROS, J.D.; FERREIRA, F. R. S. Pedagogia Crítica no século XXI: diálogos entre Paulo Freire e Henry Giroux. **Aurum Editora**, p. 158-176, 2025.

ROEHRIG, S. A. G.; CAMARGO, S. A educação com enfoque CTS no quadro das tendências de pesquisa em ensino de ciências: algumas reflexões sobre o contexto brasileiro atual. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2013.

ROSA S. E. **Não neutralidade da ciência-tecnologia**: problematizando silenciamentos em práticas educativas relacionadas a CTS. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

ROSA, S. E.; AULER, D. Não neutralidade da ciência-tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 203-231, 2016.

ROSA, S. E.; STRIEDER, R. B. Culturas de participação em práticas educativas brasileiras fundamentadas pela educação CTS. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS**, v. 16, n. 47, p. 71-94, 2021.

ROSENBLUETH, E. Tecnologia e filosofia. In Bunge, M. (1980). **Epistemologia**. São Paulo, SP: T. A. Queiros/Edusp. 1980.

ROSENTHAL, D. B. Two approaches to science – technology – society (STS) education. **Science Education**, v. 73, n. 5, p.581-589. 1989.

ROSO, C. C. et al. Currículo temático fundamentado em Freire-CTS: engajamento de professores de física em formação inicial. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 372-389, 2015.

ROSO, C. C.; AULER, D. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 2, p. 371-389, 2016.

SÁBATO, J. A.; MACKENZIE, M. **La producción de tecnología: autónoma o transnacional**. Ciudad de México – MEX: Editorial Nueva Imagen, 1982.

SAMPAIO, M. M. F.; QUADRADO, A. D.; PIMENTEL, Z. P. **Interdisciplinaridade no município de São Paulo**. Brasília: INEP, 1994.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, p. 83-89, 2007.

SANTOS, B. S ; MENESES, M. P. **Epistemologias do sul**. São Paulo: Cortez, 2014.

SANTOS, M. E. **A cidadania na “voz” dos manuais escolares. O que temos? O que queremos?** Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

SANTOS, B. S. Do pós-moderno ao pós-colonial. E para além de um e de outro. **Travessias**, n. 6/7, p. 15-36, 2008.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as Ciências**. Porto: Edições Afrontamento, 15 ed. 2007.

SANTOS, F. R. C. C.; LORENZETTI, L. Potencialidades da Educação CTS para promoção da Alfabetização Científica na abordagem temática de Biologia Celular nos Livros Didáticos do PNLD 2018. **Indagatio Didactica**, v. 12, n. 4, p. 539-558, 2020.

SANTOS, M. E. V. M. Ciência como cultura: paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar. **Química nova**, v. 32, p. 530-537, 2009.

SANTOS, S. S. C.; HAMMERSCHMIDT, K. S. DE A.. A complexidade e a religação de saberes interdisciplinares: contribuição do pensamento de Edgar Morin. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 65, n. 4, p. 561–565, jul. 2012.

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, 2008.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: revista de educação em ciências e matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. In: **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 2003.

SANTOS, W.L.P. **O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira**. Dissertação de Mestrado em Educação – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SANTOS, W.L.P. Significados da Educação Científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W.L.P.; AULER, D. (org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 21-47, 2011.

SANTOS, WLP; AULER, D. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. **Brasília: Editora Universidade de Brasília**, p. 135-160, 2011.

SCHNEIDER, T. M. et al. Os Três Momentos Pedagógicos e a Abordagem Temática na Educação em Ciências: um olhar para as diferentes perspectivas. **Ensino & Pesquisa**, v. 16, n. 1, 2018.

SCHWAN, G.; AYRES DOS SANTOS, R. A ABORDAGEM DE TEMAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: APROXIMAÇÃO ENTRE FREIRE E CTS. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 12, n. 1, p. 52-69, 29 mar. 2022.
SEPKA, F. H. **Recepção, Transmissão e Processamento de Dados: Aplicação de uma Seqüência Didática no Ensino Médio de Física, estruturada sob a perspectiva CTS**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: PPGCT/UFSC, 2004.

SHELLEY, M. **Frankenstein**. Trad. de João Costa. Lisboa: Asa, 2015.

SHINN, T.; RAGOUET, P. **Controvérsias sobre a ciência**. São Paulo, Editora 34, 2008.

SIEBENEICHLER, F. B. Mundo Da Vida E Sistema Na Teoria Do Agir Comunicativo. **Logeion: Filosofia da Informação**, v. 5, p. 27-36, 2018.

SILVA, F. A. Descoberta versus justificativa: a sociologia e a filosofia do conhecimento científico na primeira metade do século XX. **rth**, v. 2, n. 2, p. 52-67, 2009.

SILVA, Gildemarks Costa. Tecnologia, educação e tecnocentrismo: as contribuições de Álvaro Vieira Pinto. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 94, p. 839-857, 2013.

SILVA, P. B. C. **Ciência, tecnologia e sociedade na América Latina nas décadas de 60 e 70: Análise das obras do Período**. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2015.

SILVA, R. M.; GEHLEN, S. T.. Investigação Temática na formação de professores de ciências em Pau Brasil-Ba: compreensões acerca de um Tema Gerador. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 18, n. 2, p. 147–169, maio 2016.

SILVA, P.; COUTO, E. S. Plataformização da aprendizagem e o protagonismo de humanos e não humanos nas práticas pedagógicas. **Educação em Revista**, v. 40, p. e39146, 2024.

SOARES, M. P. S. B. Formação permanente de professores: um estudo inspirado em Paulo Freire com docentes dos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Educação & Formação**, v. 5, n. 1, p. 151-171, 2020.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T.. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 4, p. 911–930, out. 2015.

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

SPATTI, A. C.; SERAFIM, M. P.; DAGNINO, R. P. Evidências da anomalia e atipicidade da Política de Ciência e Tecnologia nos discursos de gestores de Agências de Inovação. **Sociologias**, v. 23, n. 56, p. 336-365, 2021.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências (Área de Concentração: Ensino de Física) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B. et al. Educação CTS e Educação Ambiental: ações na formação de professores. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 57-81, 2016.

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.

STRIEDER, R.; SILVA, K.M.A.; SOBRINHO, M. F.; SANTOS, W. M. P.. A educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros?. **ACTIO: Docência em ciências**, v. 1, n. 1, p. 87-107, 2016.

STRIEDER, R.B.; KAWAMURA, M.R.D. Panorama das pesquisas pautadas por abordagens CTS. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**, 7., Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2009.

STRIEDER, R.B.; KAWAMURA, M.R.D. Pesquisas sobre o Estado da Arte em CTS: Aproximações e Contrapontos. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, 12., Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia, 2010.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 4.ed.; Ed. Vozes. Petrópolis, 2004.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes & formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2003.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID, J. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

TEIXEIRA, P.M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

THOMAS, H.; DAGNINO, R.; DAVYT, A. **El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria**. 1996.
TRIVELATO, S. L. F. **C/T/S: Mudanças Curriculares e Formação de Professores**. Tese de Doutorado em Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

VACCAREZZA, L. S. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, Madrid, n 18, p.13-40, 1998.

VARGAS, M. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Editora Alfa-Omega, 1994.

VARSAVSKY, O. **Ciencia, política y cientificismo**. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, 1969.

VARSAVSKY, O. **Por uma política científica nacional**. Rio de Janeiro – RJ: Paz e Terra, 1976.

VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; CAMARGO, E. P.; FILHO, J. B. Concepções de tecnologia de graduandos do estado de São Paulo e suas implicações educacionais: breve análise a partir de modelagem de equações estruturais. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 03, p. 761-779, 2013.

VILELA, M. L.; SELLES, S. E. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico?. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, 2020.

WOOLGAR, Steve; LATOUR, Bruno. A vida de laboratório. **Rio de Janeiro: Relume-Dumará**, 1997.

YAGER, R. (1990). Science, technology, society: a major trend in science education. In: **UNESCO. New trends in integrated science teaching**. Bélgica: UNESCO, p.44-48. 1990.

YAGER, R. **Science/technology/society as reform in science education** New York: State University of New York, 1996.

ZAIUTH, G.; HAYASHI, M. C. P. I. A apropriação do referencial teórico de Paulo Freire nos estudos sobre educação CTS. 2011. Instituto Paulo Freire. Disponível em [A apropriação do referencial teórico de Paulo Freire nos estudos sobre educação CTS](#).

ZAIUTH, G.; HAYASHI, M. C. P. I. A influência de Paulo Freire no ensino de ciências e na educação CTS: uma análise bibliométrica. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 13, n. 49, p. 267–293, 2013.

ZATTI, V. A questão da técnica e ciência em Jürgen Habermas. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS**. v. 11, n. 31, p. 29-47, 2016.

ZEICHNER, K. M.; DINIZ-PEREIRA, J. E. Pesquisa dos educadores e formação docente voltada para a transformação social. **Cadernos de Pesquisa**, v. 35, n. 125, p.63-80, maio/ago. 2005.

ZIMAN, John. **Teaching and learning about science and society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

Apêndices

Apêndice 1

Artigos escolhidos para este estudo

Lista dos artigos escolhidos para o estudo			
Nº	Tema	Autores	Instituições
1	Freire-CTS e/ou CTS-Freire? Contribuições para o Ensino de Ciências	André de Azambuja Maraschina; Eril Medeiros da Fonseca; Renata Hernandez Lindemann	Instituto Federal Sul-rio-grandense; Universidade Federal de Santa Catarina Universidade Federal do Pampa
2	A Abordagem de temas na Educação Básica:: Aproximação entre Freire e CTS	Guilherme Schwan Rosemar Ayres dos Santos	Universidade Federal da Fronteira Sul
3	Agrotóxicos no Brasil: Uma Visão Relacional a Partir da Articulação Freire-CTS	Polliane Santos de Sousa Ana Paula Gorri	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Universidade Federal de Santa Catarina
4	Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos	Cristiane Muenchen Décio Auler	Universidade Federal de Santa Catarina Universidade Federal de Santa Maria
5	CTS nos anos iniciais do ensino fundamental: abordagens para a temática água	Raimunda Leila José da Silva Roseline Beatriz Strieder	Universidade de Brasília
6	Abordagem Temática na Educação Básica: um olhar para as diferentes modalidades nas aulas de Ciências da Natureza	Sabrina Gabriela Klein Tamine Santos Sául Sabrina Gonçalves Marques Catiane Mazocco Paniz Cristiane Muenchen	Universidade Federal de Santa Maria Colégio Marista Santa Marta Instituto Federal Farroupilha- Campus São Vicente do Sul
7	Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na Educação de Jovens e Adultos	Cristiane Muenchen Décio Auler	Universidade Federal de Santa Catarina Universidade Federal de Santa Maria

8	Mediação Dialética com enfoque CTS/CTSA de temáticas de Segurança, Ambiente e Saúde na Educação Profissional de Nível Médio	Felipe Sarmenghi Rangel Jéssica Cristina S.Delcarro Sidnei Quezada M.Leite	Instituto Federal do Espírito Santo
9	Os Três Momentos Pedagógicos e a Abordagem Temática na Educação em Ciências: um olhar para as diferentes perspectivas	Tatiani Maria Schneider Catiane Mazocco Paniz Thiago Flores Magoga Marinês Verônica Ferreira Cristiane Muenchen	Universidade Federal de Santa Maria
10	O conceito de energia em periódicos da área de Educação em Ciências: a discussão da conservação/degradação de energia em práticas educativas de perspectivas freire-CTS	Taís Regina Hansen Daniel Marsango Débora Larissa Brum ; Kátia Slodkowski Clerici ; Rosemar Ayres dos Santos	Universidade Federal de Santa Maria Universidade Federal do Paraná Universidade Federal de Santa Catarina Universidade Federal da Fronteira Sul
11	O Ensino de Polímeros na Perspectiva da Educação Dialógica com Enfoque em CTS	Adriana Marques de Oliveira Maria Celina Piazza Recena	Universidade Estadual de São Paulo Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
12	Avanços alcançados por professores na implementação da Abordagem Temática em uma escola pública estadual do interior do RS	Alexandre Giacomini Cristiane Muenchen	Universidade Federal de Santa Maria
13	O uso de audiovisuais problematizadores no processo de investigação temática como meio para obtenção do Tema Gerador	Wélica Patrícia Souza de Freitas Wellington Pereira de Queirós	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
14	Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: Problematizando Silenciamentos em Práticas Educativas CTS	Suiane Ewerling da Rosa Décio Auler	Universidade Federal do Oeste da Bahia Universidade Federal de Santa Maria
15	Práticas educativas pautadas por temas Freire-CTS: indicativos de pesquisas em Educação em Ciências	Eril Medeiros da Fonseca Renata Hernandez Lindemann Leandro Duso	Universidade Federal do Pampa Universidade Federal de Santa Catarina

16	A discussão da Abordagem Temática: estado do conhecimento no Ensino de Ciências	Eril Medeiros da Fonseca Renata Hernandez Lindemann Leandro Duso	Universidade Federal do Pampa Universidade Federal de Santa Catarina
17	Um olhar para as produções que abordam os princípios da andragogia na Educação de Jovens e Adultos	Renata Deli da Rosa Ribeiro Cristiane Muenchen	Universidade Federal de Santa Maria
18	Os Três Momentos Pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões	Alexandre Giacomini Cristiane Muenchen	Universidade Federal de Santa Maria
19	A importância do desenvolvimento da educação ambiental emancipatória com perspectiva nas tecnologias sociais: estudo de casos	Édina de Fátima da Cruz Queiroz Carlos Cesar Garcia Freitas Priscila Carozza Frasson	Universidade Estadual do Norte do Paraná
20	Os valores na pesquisa em educação em ciências e indicativos para uma prática educacional ético-crítica	Jefferson da Silva Santos Simoni Tormohlen Gehlen	Universidade Estadual de Santa Cruz
21	ETCS e tal: Educação, Tecnologia, Ciência e Sociedade juntas, afinal?	Patrícia Marasca Fucks Rosemar Ayres dos Santos Erica do Espirito Santo Hermel	Universidade Federal da Fronteira Sul
22	Currículo Temático fundamentado em Freire-CTS: engajamento de professores de Física em formação inicial	Caetano Castro Roso Rosemar Ayres dos Santos Suiane Ewerling da Rosa Décio Auler	Universidade Federal de Santa Catarina Universidade Federal de Santa Maria

23	O projeto temático “Química e Energia em Prol de um Desenvolvimento Sustentável”: apontamentos iniciais	Fernanda Welter Adams Scarlet Dandara Borges Alves Dayane Graciele dos Santos Simara Maria Tavares Nunes	Universidade Federal de Goiás
24	Pesquisas sobre Estado da Arte em CTS: Análise Comparativa com a Produção em Periódicos Nacionais	LILLIANE MIRANDA FREITAS EVANDRO GHEDIN	Universidade Federal do Pará Universidade Federal do Amazonas
25	O uso de audiovisuais problematizadores no processo de investigação temática como meio para obtenção do Tema Gerador	Wélica Patrícia Souza de Freitas Wellington Pereira de Queirós	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
26	Lei do farol baixo e o consumo de energia: possibilidades de práticas educativas em sala de aula	Daniel Marsango Alecsander Mergen Rosemar Ayres dos Santos	Universidade Federal da Fronteira Sul
27	Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar	Juliana Viégas Mundim Wildson Luiz Pereira dos Santos	Secretaria de Estado da Educação do Distrito Federal Universidade de Brasília

Apêndice 2

Planejamento e Organização dos Encontros

1º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: Entrevista individual

Objetivos:

- Entrevistar os participantes do curso;
- Conhecer um pouco do percurso formativo dos docentes;
- Introduzir concepções iniciais sobre os temas a serem abordados no decorrer do curso.

Desenvolvimento: Neste primeiro encontro do curso, ocorrerá o momento da entrevista. O pesquisador fará as perguntas contidas na entrevista semiestruturada com intuito de conhecer o percurso formativo de cada educador participante.

Elementos básicos como, a formação inicial, a formação permanente, as ideias e concepções sobre o ensino de Ciências, o diálogo e Educação CTS serão questionados com os docentes buscando identificar alguns conhecimentos prévios sobre os temas a serem tratados.

Encaminhamentos:

Após a entrevista, será indicado o texto Paulo Freire na escola: ensinar exige diálogo (disponível em; <https://www.construirnoticias.com.br/paulo-freire-na-escola-ensinar-exige-dialogo/>).

Solicita-se a leitura do texto como atividade de casa, a ser realizada de forma individual para o próximo encontro. Cada participante deve trazer destacada uma parte do texto, que mais lhe chamou a atenção, a fim de discutir com o grupo.

Recursos Didáticos:

- Folha com as perguntas da entrevista semiestruturada;
- Texto: Paulo Freire na escola: ensinar exige diálogo (disponível em; <https://www.construirnoticias.com.br/paulo-freire-na-escola-ensinar-exige-dialogo/>)

2º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: O diálogo em Freire

Objetivos:

- Conhecer a proposta do processo formativo indicando o tema, a justificativa, os objetivos, a metodologia e os possíveis resultados;
- Conhecer algumas concepções sobre as práticas docentes relacionadas ao ensino de Ciências de cada participante;
- Re(conhecer) o processo dialógico proposto por Freire, confrontando concepções simplistas e ingênuas sobre o termo;
- Destacar a importância do diálogo nas aulas das componentes curriculares da área científica;
- Refletir a prática docente científica dentro do referencial freireano.

Problematização Inicial

Para este momento, como Problematização inicial, o pesquisador lançará a seguinte pergunta para o docente responder: “Como você concebe o diálogo com seus educandos? Você permite o diálogo em suas aulas?”

Organização do Conhecimento

Após a problematização inicial, será trabalhado o texto Paulo Freire na escola: ensinar exige diálogo (disponível em; <https://www.construirnoticias.com.br/paulo-freire-na-escola-ensinar-exige-dialogo/>).

Neste momento o pesquisador abordará o texto citado, onde os participantes devem trazer destacada uma parte do texto, que mais lhe chamou a atenção, a fim de discutir com o grupo.

Assim, o pesquisador abrirá espaço de fala para que os participantes apresentem suas impressões sobre o texto indicado como atividade de casa. Cada um poderá expressar aquilo que mais lhe chamou a atenção sobre o processo dialógico em Freire e sua importância no cotidiano escolar. Um cartão (card) é entregue para os participantes orientando-os a escrever uma frase sobre a importância do diálogo nas aulas de Ciências.

Após discussão do texto, apresenta-se o vídeo ‘O que é diálogo para Paulo Freire’ (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=JYLjKqCVpj0>). Em seguida, abre-se espaço para que o grupo discuta sobre os elementos apresentados no vídeo e o como o posicionamento docente nas aulas de Ciências pode estar alinhado a proposta dialógica de Freire.

Aplicação do Conhecimento

Para ampliar a reflexão sobre a visão dialógica de Freire, ainda baseada no texto proposto, serão destacadas as indagações de Targelia Albuquerque (2024) com foco para o contexto do ensino de Ciências:

“ Como aprender a dialogar no cotidiano escolar?”

Vamos construir o caminho caminhando, como afirmam Freire e Horton (2009), mas algumas pistas podem ajudar nesse processo dialógico. Em primeiro lugar, observe-se como ser humano, compreenda a sua história de vida e quais aspectos

interferem na sua atuação profissional; em seguida, procure identificar o seu papel e a sua função no trabalho educativo que exerce na instituição; a partir dessa visão, avalie quem é você: o que pensa, sente, faz e em qual projeto de educação e de sociedade está engajado e/ou desejaria se integrar e colaborar? Pergunte a si mesmo o que tem feito de concreto para avançar na concretização desse projeto e como se relaciona com seus(suas) educandos(as) e seus(suas) colegas de trabalho? De quais iniciativas participa para trazer a família à escola e como mobiliza ações para formar grupos de reflexão e tomada de decisões? Pense um pouquinho mais: quais as possibilidades, os limites e as reais dificuldades a serem enfrentadas para que isso possa acontecer? Quais os seus próprios medos, equívocos a serem superados e em quem pode ter confiança para pedir ajuda nesse processo? Quem é você na relação com seus(suas) estudantes? Como você desenvolve um processo de ensino para que os discentes se tornem seres humanos melhores, mais solidários, dignos e justos? Como trabalha o conhecimento, garantindo o desvelamento da sua gênese, dos valores que articulam, dos interesses em jogo e das suas finalidades sociais? Muitas questões podem surgir. O importante é cada professor(a) se situar como sujeito histórico no mundo e com o mundo, colocando os pés na escola; sujando as mãos e os pés de barro para, de fato, examinar o solo onde pisa.”

Ao final do encontro, o pesquisador apresentará uma síntese do curso de formação destacando qual é o tema, a justificativa, os objetivos, a metodologia e os resultados esperados.

Encaminhamentos:

Para o próximo encontro, será indicado como atividade para casa, a leitura do artigo Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia– Sociedade) no contexto da educação brasileira de Wildson Luiz Pereira dos Santos e Eduardo Fleury Mortimer.

Recursos Didáticos:

- Folha com a proposta de curso de formação permanente com a justificativa, objetivos, metodologia e resultados esperados;
- Texto: Paulo Freire na escola: ensinar exige diálogo (disponível em <https://www.construirnoticias.com.br/paulo-freire-na-escola-ensinar-exige-dialogo/>). (Texto indicado para leitura antes dos primeiro encontro);
- Cards (cartões) para registro das partes significativas sobre o texto.

3º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: A Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Objetivos:

- Reconhecer a presença da tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade no cotidiano;
- Relacionar a influência da tríade CTS na história da humanidade e os valores envolvidos na política e economia de épocas passadas e na atualidade;
- Refletir sobre como a tríade CTS está presente (ou não está) nas propostas curriculares e aulas indicadas pelo Registro de Classe On Line (RCO);
- Sinalizar possibilidades de se discutir sobre CTS nas aulas das componentes curriculares das áreas científicas;
- Introduzir e discutir os principais pressupostos da Educação CTS;
- Confrontar percepções tradicionais, míticas, salvacionistas, negacionistas e ingênuas sobre a ciência e a tecnologia (CT);
- Reconhecer a importância da CT no desenvolvimento da humanidade, assim como os efeitos negativos por ela produzidos.

Problematização Inicial

Este momento pedagógico será iniciado apresentando o vídeo A história de Robert Oppenheimer e a bomba atômica disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=UuhNmaoJtD8>, cujo tempo é de 8 minutos e 44 segundos.

Após assistir o vídeo, os presentes serão instigados a refletir sobre a narrativa apresentada, pontuando sobre como a ciência, a tecnologia e a sociedade interagiram nos processos históricos que produziram a bomba e qual foi seu efeito imediato, assim como quais consequências são observadas até hoje. Assim, para essa reflexão serão apresentadas as seguintes questões para discussão:

- a) O vídeo apresenta a formação científica de Robert Oppenheimer e o seu envolvimento com a política. Neste caso, é possível perceber o desenvolvimento de conhecimentos científicos e tecnológicos dentro de interesses políticos? Estes interesses podem ser observados até os dias atuais?
- b) A tecnologia da bomba atômica produziu impactos profundos no desfecho da Segunda Guerra mundial e estes efeitos reverberam até a atualidade. A concepção desta tecnologia foi feita sob quais princípios? O desenvolvimento desta tecnologia justifica-se dentro de perspectivas humanistas?
- c) Após o desfecho da Segunda Guerra Mundial Oppenheimer começa a defender o uso civil da energia nuclear e o banimento das armas nucleares alertando sobre os riscos da produção científica desvinculada dos interesses da sociedade. Por quais motivos o cientista teria mudado sua posição? Qual foi a consequência para a sua carreira? Por que é necessário discutir os rumos da ciência e da tecnologia com a sociedade?

Organização do Conhecimento

Para esta etapa será discutido o artigo Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia– Sociedade) no contexto da educação brasileira de Wildson Luiz Pereira dos Santos e Eduardo Fleury Mortimer. Baseado

no texto do artigo, o pesquisador promove uma aula expositiva dialogada apresentando as principais características da Educação CTS.

Após a discussão do artigo no grupo, os participantes serão reunidos em duplas ou trios, realizando uma atividade onde devem destacar sua compreensão sobre a ciência, a tecnologia e a sociedade presentes no texto, e como tais compreensões fortaleceram ou provocaram mudanças nas suas concepções.

Para o registro da atividade, o pesquisador utilizará a ferramenta interativa Padlet disponibilizada via e-mail.

Aplicação do Conhecimento

Ainda em duplas ou trios, os participantes realizarão outra atividade com a finalidade de refletir e ampliar suas concepções sobre as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Para tal, os participantes utilizarão novamente o Padlet indicando uma situação social (alagamentos, trânsito, surtos de doenças ou epidemias, uso de agrotóxicos, entre outros) onde é possível perceber as inter-relações CTS. Assim, o grupo discutirá como cada elemento da tríade participa dentro de uma dinâmica interativa.

Encaminhamentos: Para o próximo encontro será indicado o vídeo Paulo Freire e o ensino de Ciências e Matemática com a fala do professor Dr Luís Carlos de Menezes (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=sfv2PKkzcGg>). (55 minutos iniciais).

Recursos Didáticos:

- Vídeo A história de Robert Oppenheimer e a bomba atômica disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=UuhNmaoJtD8>;
- Texto do artigo “Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia– Sociedade) no contexto da educação brasileira (Wildson Luiz Pereira dos Santos e Eduardo Fleury Mortimer);
- Aplicativo Padlet para a construção de quadros onde serão destacados características dos elementos da tríade CTS;
- Aplicativo Padlet para a produção de situações didáticas em que os docentes observam a interação dos elementos da tríade CTS.

4º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: -Abordagem Temática Freireana, a Educação CTS e Os Três Momentos Pedagógicos

Objetivos:

- Refletir sobre as potencialidades existentes ao relacionar ideias freireanas aos pressuposto da Educação CTS;
- Reconhecer a Abordagem Temática Freireana (ATF) como uma poderosa ferramenta na busca de temas relevantes para o ensino de Ciências;
- Repensar na função do conteúdo programático como um elemento subordinado

aos temas sociais relevantes;

- Relacionar a ATF à dinâmica didático-pedagógica do Três Momentos Pedagógicos (3MP) como processo estruturante de currículos e de propostas didáticas;
- Refletir sobre as propostas curriculares e didáticas vigentes no cotidiano escolar buscando uma análise crítica que indique aproximações ou distanciamentos com os pressupostos freireanos e da Educação CTS.

Problematização Inicial

Com base na atividade para casa, onde foi sugerida assistir o vídeo Paulo Freire e o ensino de Ciências e Matemática com a fala do professor Dr Luís Carlos de Menezes (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=sfv2PKkzcGg>). (55 minutos iniciais), será ampliado as discussões sobre as ideias de Paulo Freire no contexto da Educação Científica com o seguinte questionamento: Nossas aulas apresentam o sentido dialógico, interdisciplinar e contextual necessários para uma formação cidadã, como Freire propõe? Em caso negativo, o que precisa ser modificado para que isso ocorra?

Organização do Conhecimento

Para esta etapa o pesquisador fará uma aula expositiva dialogada utilizando-se de uma apresentação de slides que contemplem a Educação CTS, a Abordagem Temática Freireana e a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. Este material foi produzido e fundamentado nos textos dos artigos: Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física” de Cristiane Muenchen e Demétrio Delizoicov; Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de Ciências de Tatiana Galieta Nascimento e Irlan von Linsingen; e O despertar para uma cultura de participação no trabalho com um tema gerador de Fernanda Gall Centa e Cristiane Muenchen.

Como atividade, os docentes retomarão a atividade feita na aplicação do conhecimento do encontro anterior. Os temas sociais indicados no Padlet serão revisitados e as duplas, ou trios, são provocadas a sugerir propostas pedagógicas e curriculares que atendam a estes temas em suas aulas. Estas reflexões serão, também, registradas no Padlet.

Aplicação do Conhecimento

Como forma de sintetizar as concepções acerca da ATF, dos 3MP e da Educação CTS, será retomado o questionamento realizado na problematização inicial articulando-o às discussões realizadas no encontro. Em duplas, ou trios, os participantes discutirão sobre as diferenças que percebem entre temas globais e os temas no contexto da comunidade escolar estudada. Para este momento, eles também indicarão um tema local, elencaram os conteúdos científicos a serem trabalhados neste contexto e encaminhamentos dentro dos 3MP como forma de abordagem junto aos estudantes.

Encaminhamentos: para o próximo encontro será sugerido aos participantes a leitura do texto: Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano (Décio Auler e Demétrio Delizoicov).

Recursos didáticos:

- Vídeo Paulo Freire e o ensino de Ciências e Matemática com a fala do professor Dr Luís Carlos de Menezes (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=sfv2PKkzcGg>). (55 minutos iniciais);
- Projetor de slides.
- Textos de referência da aula:
 - a) Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física” (Cristiane Muenchen e Demétrio Delizoicov);
 - b) Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de Ciências (Tatiana Galieta Nascimento e Irlan von Linsingen);
 - c)O despertar para uma cultura de participação no trabalho com um tema gerador (Fernanda Gall Centa e Cristiane Muenchen).

5º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: O Pensamento Latino- Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS)

Objetivos:

- Refletir sobre a importância dos temas sociais globais e o temas sociais locais;
- Priorizar os temas sociais locais como um elemento da realidade vivenciada pelos estudantes;
- Reconhecer o processo educacional da escola dentro das características sociais, políticas e econômicas do país e da América Latina como um todo;
- Re(conhecer) o PLACTS como uma proposta de visão CTS concebida dentro das características dos países latino-americanos que podem contribuir para a construção de propostas educativas alinhadas à nossa realidade.

Problematização Inicial

Este encontro será iniciado com a apresentação do vídeo Ferrari ou Lamborghini? Qual a melhor? [#carros #luxo #velocidade](https://www.youtube.com/watch?v=SmBCn6BzEEU). Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=SmBCn6BzEEU>. Após assistir o vídeo de 3 minutos e 47 segundos, apresenta-se os seguintes questionamentos aos docentes: O vídeo apresentado tem potencial para despertar o interesse dos estudantes dentro das perspectivas de metodologias ativas conhecidas na rede estadual? Existe a possibilidade de incluí-lo no planejamento das aulas de Ciências? Ele tem relações com as características sociais, políticas e econômicas da comunidade escolar que atendemos?

Organização do Conhecimento

Neste momento, o pesquisador explorará o texto Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano de Décio Auler e Demétrio Delizoicov. Este texto será enviado antecipadamente aos participantes cuja leitura deve ser feita como tarefa de casa, assim como a elaboração de uma pergunta referente a seu conteúdo. Assim, o pesquisador começará a discuti-lo a partir das perguntas apresentadas. Na sequência, apresentará os slides com destaque dos principais pontos a serem refletidos no encontro destacando a pertinência dos estudos da Educação CTS no PLACTS e a ATF para a busca de Temas Geradores.

Na busca de aglutinar as discussões, será proposto o seguinte questionamento ao grupo: Como considerar as demandas locais de uma cidade, ou comunidade escolar, na produção de aulas de Ciências, abordando o conhecimento científico-tecnológico? Os planos de aula do RCO contemplam essa preocupação latente na Educação CTS e na ATF?

Aplicação do Conhecimento

Para realizar o fechamento da discussão será apresentado o vídeo Professor sobre mina em Maceió: Essa é a nossa Chernobyl | CNN PRIME TIME. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=yXZsGliE5Dk>. O vídeo de 10 minutos e 13 segundos trata sobre o afundamento de bairros na cidade de Maceió, causados pela exploração de sal-gema pela mineradora Braskem.

Após assistir o vídeo serão feitas as seguintes discussões:

- A instalação da empresa respeitou a legislação ambiental da época?
- Foram feitas audiências públicas, divulgações para a população e reuniões com a comunidade sobre os benefícios e danos possíveis?
- Quando a população começou a sentir os efeitos danosos da ação da mineradora?
- A empresa tinha condições de evitar o problema? Por que não fez? Como o cidadão poderia ter contribuído para que isso não ocorresse?
- Podemos perceber articulações entre as ideias freireanas e a Educação CTS para analisar esse fato ocorrido em Maceió?
- Num exercício rápido, quais os conteúdos científicos de cada área de conhecimento podemos elencar para analisar esta situação articulando-os com recursos tecnológicos e posicionamentos políticos?
- A situação de Maceió está muito sensível devido à exposição na mídia e na internet. Entretanto, muitas situações problemáticas estão presentes nas comunidades brasileiras e sofrem com o silenciamento oportuno que mantém as pessoas na exclusão. Na nossa realidade, existem demandas silenciadas que podem ser trazidas para discussão nas aulas de Ciências, como preconiza no PLACTS?

Recursos didáticos:

-Vídeo Ferrari ou Lamborghini? Qual a melhor? [#carros #luxo #velocidade](https://www.youtube.com/watch?v=SmBCn6BzEEU). Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=SmBCn6BzEEU>;

- Projetor de Slides;

Texto de referência: Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano (Décio Auler e Demétrio Delizoicov).

- Vídeo Professor sobre mina em Maceió: Essa é a nossa Chernobyl | CNN PRIME

TIME. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=yXZsGliE5Dk>

6 Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: Palestra com Fernanda Gall Centa sobre a sua pesquisa de mestrado e dissertação com o tema "Arroio Cadena: cartão postal de Santa Maria?": possibilidades e desafios em uma reorientação curricular na perspectiva da abordagem temática.

Objetivos:

- Conhecer possibilidade concretas de se implementar a ATF e a Educação CTS;
- Dialogar sobre possibilidades e desafios ao se trabalhar com a ATF e os 3 MP na busca da Educação CTS
- Trocar ideias, estratégias e meios para a realização da ATF na comunidade a ser estudada;
- Refletir sobre dúvidas, esclarecimentos e caminhos para a realização da ATF com o público-alvo da pesquisa.

Desenvolvimento: Neste momento, será realizada uma palestra com a prof^a Dr. Fernanda Gall Centa onde a docente explanará sobre o percurso de sua pesquisa de mestrado indicando possibilidades e caminhos a serem percorridos.

O encontro acontecerá de forma remota, síncrona com utilização de aplicativo de reunião on-line. Após as falas e discussões sobre o tema de sua dissertação, abre-se espaço para que os participantes possam fazer perguntas e apontamentos sobre o trabalho da pesquisadora, como também sobre o processo formativo corrente.

Recursos didáticos:

- Transmissão de encontro remoto por computador;
- Texto: "Arroio Cadena: cartão postal de Santa Maria?": possibilidades e desafios em uma reorientação curricular na perspectiva da abordagem temática

7º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: Organização das entrevista e saídas a campo

Objetivos:

- Instrumentalizar os participantes sobre as etapas dos 3MP a serem desenvolvidas destacando a primeira: Estudo da Realidade;
- Discutir com os docentes a organização dos momentos de entrevista e saídas a

campo;

- Estabelecer o público a ser entrevistado e as datas previstas

Desenvolvimento: Para este encontro o pesquisador discutirá o cronograma e a organização das visitas e entrevistas a serem feitas com a comunidade escolar. Assim, uma cópia do cronograma será encaminhada via e-mail e whatsapp, antecipadamente, para cada participante. Para este momento, é entregue uma cópia impressa também, a qual será utilizada pelos docentes nas saídas a campo.

Para que o processo das visitas e entrevistas seja o mais eficaz e produtivo possível, será discutidos alguns pontos importantes sobre a conduta dos entrevistadores, a abordagem aos sujeitos e a implementação das perguntas. Tais orientações se baseiam no conteúdo disponível em <https://lapei.face.ufg.br/p/43151-15-entrevistas-como-metodo-de-coleta-de-dados-na-pesquisa-cientifica>

Recursos didáticos:

- Cronograma com as entrevistas e saídas a campo.
- Texto: Entrevistas como método de coleta de dados na pesquisa científica. Disponível em <https://lapei.face.ufg.br/p/43151-15-entrevistas-como-metodo-de-coleta-de-dados-na-pesquisa-cientifica>.

8º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: 1º Momento Pedagógico: (Levantamento Preliminar)-Entrevistas com estudantes

Objetivos:

- Desenvolver os 3MP, iniciando com o Estudo da Realidade com os estudantes no Levantamento Preliminar;
- Entrevistar os estudantes;
- Conhecer a realidade por eles vivenciada;
- Abrir espaço de fala para o seu pronunciamento sobre o mundo que experienciam;
- Reconhecer as situações limites que enfrentam;
- Conhecer a importância real da escola em suas vidas;
- Reconhecer as relações CTS que podem estar presentes na realidade local denunciada por estes jovens.

Desenvolvimento: Inicia-se, neste encontro, o 1º Momento Pedagógico com as entrevistas com os estudantes. Assim, começa-se a delinear o Estudo da Realidade da comunidade por meio das respostas dos estudantes as perguntas feitas pelos docentes.

O espaço a ser realizado será um local reservado, sem tráfego de outras pessoas. Procura-se construir um ambiente sereno e acolhedor para que o estudante possa se pronunciar frente às perguntas realizadas indicando os problemas, dificuldades e desafios observados na realidade vivenciada.

Cerca de 15 estudantes são escolhidos (um em cada turma e de localidades diferentes na comunidade). Todos os docentes participam dependendo do horário da hora-atividade e da disponibilidade do estudante.

O pesquisador acompanha a entrevista do docente junto com o educando, intervindo somente em situações que gerem dúvidas, desconfortos e que seja necessária a sua proposição.

Recursos didáticos:

- Roteiro de entrevista com estudantes;

9º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: 1º Momento Pedagógico:(Codificação-problematização-descodificação) das entrevistas feitas com estudantes.

Objetivos:

- Análise das situações e escolha das codificações encontradas nas entrevistas com estudantes;
- Preparação das codificações das contradições;
- Discutir, de forma problematizada, as contradições vividas
- Organizar as informações obtidas e arquivá-las para a constituição do dossiê final e concordância sobre o Tema Gerador.

Desenvolvimento: Nesta etapa o grupo será reunido para discutir sobre a entrevista com os estudantes. Partindo das anotações feitas pelos docentes, o grupo analisará as situações pontuadas e escolherá as codificações feitas na entrevista. Ao identificar as contradições vividas, promove-se a discussão e a problematização destas vivências.

Na sequência, organiza-se as informações obtidas, arquivando-as para discussões futuras e mirando no Tema Gerador.

10º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: Entrevistas com pais/responsáveis

Objetivos:

- Desenvolver os 3MP, iniciando com o Estudo da Realidade com os pais/responsáveis;
- Entrevistar os pais/responsáveis pelos estudantes;
- Conhecer a realidade por eles vivenciada;
- Abrir espaço de fala para o seu pronunciamento sobre o mundo que experienciam;
- Reconhecer as situações limites que enfrentam;

- Conhecer a importância real da escola na vida dos estudantes;
- Reconhecer as relações CTS que podem estar presentes na realidade local denunciada por estes cidadãos.

Desenvolvimento: Novamente, organiza-se neste momento, o Levantamento Preliminar tendo como público os pais e responsáveis pelos estudantes. O Estudo da Realidade vai se expandindo uma vez que, agora, a entrevista é feita com os tutores dos educandos, os quais podem ter outras visões sobre a realidade nos bairros.

Assim, o pesquisador acompanha um professor que faz a entrevista num espaço reservado buscando as respostas às perguntas do roteiro de forma semelhante ao realizado com os estudantes.

Recursos didáticos:

- Roteiro de entrevista com pais/responsáveis.

11º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: 1º Momento Pedagógico:(Codificação-problematização-descodificação) das entrevistas feitas com pais/responsáveis

Objetivos:

- Análise das situações e escolha das codificações encontradas nas entrevistas com pais/responsáveis;
- Preparação das codificações das contradições;
- Discutir, de forma problematizada, as contradições vividas
- Organizar as informações obtidas e arquivá-las para a constituição do dossiê final e concordância sobre o Tema Gerador.
- Anotações realizadas nas entrevistas com pais/responsáveis;

Desenvolvimento: nesta etapa, o grupo será reunido para discutir e refletir sobre o processo realizado na entrevista com os pais e responsáveis. De posse das anotações feitas na entrevista, o coletivo identifica as codificações existentes, problematizando as situações vivenciadas. Em seguida, as informações obtidas são arquivadas no dossiê, ampliando as possibilidades e caminhos para se chegar ao Tema Gerador.

Recursos didáticos:

- Papel, caneta e computador para anotações sobre o processo de codificação-problematização-descodificação feito com pais/responsáveis.

12º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: Entrevista com moradores, trabalhadores e funcionários do poder público

Objetivos:

- Desenvolver os 3MP, iniciando com o Estudo da Realidade com moradores, trabalhadores e funcionários do poder público;
- Entrevistar os moradores, comerciantes e funcionários do poder público;
- Conhecer a realidade por eles vivenciada e observada na comunidade;
- Abrir espaço de fala para o seu pronunciamento sobre o mundo que experienciam e observam na localidade;
- Reconhecer as situações limites que enfrentam e percebem nos bairros que compõe a escola;
- Conhecer a importância real da escola na vida dos estudantes e da comunidade em geral;
- reconhecer as relações CTS que podem estar presentes na realidade local denunciada por estes cidadãos e trabalhadores.

Recursos didáticos:

- Roteiro de entrevista com moradores, trabalhadores e funcionários do poder público

Desenvolvimento: Neste momento realiza-se às entrevistas com os moradores, trabalhadores e funcionários dos poderes públicos que têm relações com os bairros da comunidade escolar. Desta vez, as informações para o Estudo da Realidade são obtidas pelas vozes daqueles que não tem contatos diretos com a instituição escolar, mas que podem contribuir, significativamente, com o processo.

Para este momento, o pesquisador entra em acordo com o entrevistado sobre o local da entrevista. Respeita-se a vontade do participante o qual poderá escolher onde realizar o processo, podendo ser na escola, no local de trabalho, sua residência, entre outros. Da mesma forma como efetuado com os outros segmentos, o pesquisador acompanha um professor, o qual conduz a entrevista com as perguntas do roteiro.

Finaliza-se a etapa das entrevistas, assim como as fontes de informação para o Levantamento Preliminar.

13º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: 1º Momento Pedagógico:(Codificação-problematização-decodificação) com moradores, trabalhadores e funcionários do poder público

Objetivos:

- Análise das situações e escolha das codificações encontradas nas entrevistas com moradores, trabalhadores e funcionários do poder público;
- Preparação das codificações das contradições;
- Discutir, de forma problematizada, as contradições vividas

- Organizar as informações obtidas e arquivá-las para a constituição do dossiê final e concordância sobre o Tema Gerador.

Recursos didáticos:

- Anotações realizadas nas entrevistas com moradores, trabalhadores e funcionários do poder público;
- Papel, caneta e computador para anotações sobre o processo codificação-problematização-decodificação promovido com moradores, trabalhadores e funcionários do poder público.

14º Encontro

Tempo: 3 horas

Tema: Finalização do 1º Momento Pedagógico (codificação-problematização-decodificação final) Obtenção do Tema Gerador

Objetivos:

- Organizar o dossiê com as informações obtidas, devidamente codificadas-problematizadas-descodificadas, com estudantes, pais/responsáveis, moradores, trabalhadores e funcionários do poder público;
- Categorizar os dados obtidos buscando uma ampla visão das situações que representam a comunidade;
- Obter o Tema Gerador.

Recursos didáticos:

- Papel, caneta e computador para anotações sobre o processo de codificação-problematização-decodificação promovido com estudantes, pais/responsáveis, moradores, trabalhadores e funcionários do poder público.
- Pasta para arquivar as entrevistas e anotações para constituição do dossiê final.

Desenvolvimento: Neste encontro reúne-se o coletivo do curso para discutir e refletir sobre as informações obtidas nas entrevistas e sistematizar o que foi identificado sobre as vivências dos sujeitos entrevistados nos encontros anteriores. O dossiê, agora completo, é discutido com os participantes buscando a sistematização e escrutínio dos problemas, dificuldades e situações vivenciadas. Partindo destas importantes reflexões, os presentes observam aquilo que está evidente nas falas e gestos dos entrevistados indicando as situações significativas para a comunidade escolar.

Realiza-se, assim, o processo de categorização da realidade observada, o que permitirá a concordância dos participantes quanto ao Tema Gerador (ou Temas Geradores) que dará suporte às propostas pedagógicas e organizações curriculares.

15º, 16º e 17º Encontros

Tempo: 9 horas

Tema: 2º Momento Pedagógico (Organização do Conhecimento)**Objetivos:**

- Refletir sobre as questões geradoras em cada componente curricular a partir do Tema Gerador;
- Elencar os conteúdos necessários para atender às questões geradoras;
- Discutir a proposta de um planejamento interdisciplinar, coletivo e dialógico baseado na troca contínua entre educadores;
- Produzir propostas didáticas (dentro da dinâmica dos 3MP) em cada componente curricular que dialoguem entre si e tenham como foco o Tema Gerador

Recursos didáticos:

- Pasta com o dossiê;
- Papel, caneta e computador para anotações.
- Materiais didáticos e pedagógicos para as produções das propostas didáticas dos docentes.

Desenvolvimento: Após concordância do Tema Gerador, inicia-se a etapa do 2º MP onde os docentes planejam propostas didáticas que atendam a problematização feita no momento anterior, ou seja, desenvolvam situações pedagógicas e didáticas que mobilizem os estudantes para o reconhecimento, estudo e aprofundamento das situações vivenciadas.

Desta forma, nestes quatro encontros, discute-se os conteúdos pertinentes em cada componente curricular que são indispensáveis para a abordagem do tema social evidenciado.

O pesquisador apresenta algumas propostas e modelos de abordagens didático-pedagógicas aos participantes, as quais poderão inspirá-los para a sua própria criação.

Define-se que a dinâmica dos 3MP seja o referencial a ser adotado nestas produções, sendo a proposta de livre escolha aos participantes. Também deixa-se livre a escolha em produzir propostas em cada componente curricular ou que envolvam mais de uma.

18º, 19º e 20º Encontros**Tempo: 9 horas****Tema: 3º Momento Pedagógico (Aplicação do Conhecimento)****Objetivos:**

- Implementar as propostas didáticas produzidas pelos educadores em cada componente curricular;
- Avaliar todo o percurso formativo.

Recursos didáticos:

- Propostas didáticas construídas pelos docentes.

Desenvolvimento: Nesta etapa final, realiza-se a implementação das propostas pedagógicas construídas pelos docentes no momento anterior. Efetiva-se, assim, o ciclo dos 3MP com a Aplicação do Conhecimento, ou seja, toda a construção didático-pedagógica discutida a partir do Tema Gerador materializa-se em sua implementação junto aos estudantes da comunidade público-alvo.

Para tanto, organiza-se o horário das aulas de forma que possa atender aos objetivos delineados na construção das propostas, assim como alcançar todos os educandos do colégio e que convivam com as situações limites emergidas.

Para finalizar o processo, reúne-se com os participantes uma última vez, agora para fazer uma avaliação do percurso formativo e do desempenho de cada um.

Apêndice 3

Roteiro da entrevista semiestruturada com os professores

1) Como foi sua formação escolar desde os anos mais elementares? O que você lembra das séries iniciais que tem relação com a escolha da sua faculdade e da profissão de professor de Ciências/Biologia/Física/Química?

2) Como você analisa sua formação inicial e a realidade profissional que vive atualmente? Você acredita que sua formação foi importante e possibilitou trabalhar os temas educacionais atuais, principalmente relacionados ao ensino de Ciências atual?

3) Como você busca a sua capacitação profissional? Por vontade própria? Pela rede estadual? Como você avalia a capacitação ofertada pela rede de ensino?

4) Você já teve contato com leituras e discussões sobre a Educação CTS e a Abordagem Temática Freireana? Se sim, como você entende esses conceitos?

5) A Educação CTS e a Abordagem Temática Freireana defendem importantes temas muito discutidos no cenário educacional. Entre os diversos temas podemos citar alguns como a problematização, contextualização, interdisciplinaridade e autonomia docente. Como você conceitua estes temas? Qual a importância deles para o ensino de Ciências? Como a formação permanente promovida pela rede estadual propõe a discussão destes?

6) Como você analisa a proposta curricular das turmas que você trabalha na escola em tempo integral? A determinação de conteúdos para as séries/anos conforme preconiza a Base Nacional Curricular Comum é relevante para a aprendizagem dos estudantes? Você acredita que os professores, junto com o coletivo escolar, têm a competência e a capacidade para determinar quais conteúdos, em específico das componentes curriculares de Ciências, podem ser trabalhados com os estudantes?

Roteiro da entrevista semiestruturada com a comunidade local:

1- Quais problemas você observa na comunidade local? Como estes problemas podem ser tratados e resolvidos?

2- Quais as condições quanto ao atendimento em saúde na comunidade? Existe posto de saúde? O atendimento é suficiente? Existem profissionais capacitados (médicos, enfermeiros, agentes de saúde, etc.) e em quantidade adequada?

3- Você se sente seguro nesta comunidade? O serviço policial é adequado? Você já teve alguma situação que necessitasse deste serviço? Como foi sua experiência?

4- Como você utiliza o transporte em seu cotidiano? Condução própria ou transporte público? Como estão as vias públicas (ruas, avenidas, vielas, carreiros)? A ligação entre os bairros e o centro da cidade é adequada?

5- Quais as condições do transporte público? Os horários são suficientes? Os ônibus são confortáveis? Você demora muito para chegar ao seu trabalho ou voltar para

casa?

6- Como é o saneamento básico na sua localidade? Existe água encanada e fornecida pela SANEPAR? Utiliza poço? Existe coleta de lixo? Existe coleta seletiva de lixo? Você separa o lixo para a coleta? Como as pessoas com quem convive lidam com o lixo no cotidiano? As pessoas têm o hábito de preservar as ruas, calçadas, praças, quintais, rios, parques, entre outros?

7- Como é o atendimento com energia elétrica? As ruas são iluminadas adequadamente? Você tem acesso a este serviço? Conhece pessoas que não têm? Conhece pessoas que fazem ligações clandestinas, os chamados 'gatos'?

8- Você acha que o colégio pode colaborar no enfrentamento destes problemas e trazer melhoria para esta comunidade?

9- O professor que atua no colégio pode ajudar a resolver os problemas observados e melhorar as condições locais apresentadas?

10- Os conteúdos trabalhados nas aulas devem atender a estas demandas e problemas apresentados?

Roteiro da entrevista semiestruturada com os educandos:

1- Quais problemas você observa na comunidade onde mora?

2- Você acredita que as pessoas da sua comunidade podem ajudar para resolver estes problemas?

3- Você acha que a escola pode participar neste processo analisando essas situações? Como?

4- O professor tem algum papel específico neste processo de participação? Qual, ou quais?

5- Você percebe diferenças entre o local em que mora e outros locais da cidade? Quais diferenças?

6- Você acha que os conteúdos que os professores trabalham em sala deveriam tratar da realidade que você vive e dos problemas observados?

7- Você acredita no seu protagonismo crítico e deseja mudar a realidade em que vive?

Apêndice 4

A construção do proposta pedagógica com os participantes

Proposta pedagógica – “Viver bem no Rivabem: Como a ciência e a tecnologia podem influenciar na construção de um futuro sustentável?”

Tema Gerador: “Viver bem no Rivabem: Como a ciência e a tecnologia podem influenciar na construção de um futuro sustentável?”

Problematização nas componentes curriculares: Como os cidadãos que moram no bairro Rivabem, e seus arredores, trabalham as questões ambientais em seus espaços de convívio? Como as componentes curriculares de física, química e biologia podem contribuir num processo de aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal dos sujeitos para a construção de espaços sustentáveis? Existem possibilidades de ação para a reversão, ou diminuição de fatores que degradam estes ambientes?

Dinâmica didático/pedagógica/metodológica: Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002).

Objetivos Gerais das componentes curriculares Biologia, Física e Química:

- Compreender o Tema Gerador partindo dos conceitos científicos e tecnológicos a fim de identificar e explicar os fenômenos e fatos observados nos ambientes que compõe o coletivo escolar;
- Refletir de forma crítica a relação entre os fenômenos científicos e tecnológicos, o desenvolvimento urbano e os impactos ambientais;
- Desenvolver conhecimentos, atitudes e tomada de decisão nos educandos sobre como a ação humana pode colaborar para uma vida melhor, como também causando impactos ambientais na produção de resíduos presentes nas ruas, calçadas, terrenos baldios, praças, córregos, entre outros;
- Promover uma cultura de participação social e coletiva com os educandos, buscando compreender o processo dentro de perspectivas gestacionais sustentáveis, com políticas públicas voltadas para a melhoria da vida dos cidadãos;
- Incentivar o protagonismo crítico do estudante instrumentalizando-o com o conhecimento científico e tecnológico necessários para compreender e atuar na sociedade local, capacitando-o para sua emancipação

Quadro síntese das atividades de possíveis conhecimentos (conteúdos) a serem abordados com o Tema Gerador:

Questão norteadora: Quais conhecimentos científicos e tecnológicos são imprescindíveis para se trabalhar o Tema Gerador e responder a problematização feita para as componentes curriculares?	
Componentes curriculares	Conteúdos possíveis e algumas indicações de leitura
Física	- Lixo e aquecimento global https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/gestao-na-camara-dos-deputados/responsabilidade-social-e-ambiental/ecocamara/noticias/lixo-e-aquecimento-global-qual-a-relacao-1); - Lixo eletrônico; - O conceito de entropia, o processo

	<p>econômico e a produção de resíduos; file:///tmp/mozilla_escola0/3076-Texto+do+artigo-DIAGRAMADO.pdf</p> <p>file:///tmp/mozilla_escola0/lucio,+degradacao.pdf</p> <p>Microplástico no ar e na água</p> <ul style="list-style-type: none"> - empuxo - movimento browniano
Química	<ul style="list-style-type: none"> - Funções orgânicas - Polímeros - Cadeias de carbono - Contaminação do ambiente - Processos de separação - Tempo de degradação dos compostos
Biologia	<ul style="list-style-type: none"> - Ecologia - Saúde e bem estar

Sequência didática: “**Viver bem no Rivabem: Como a ciência e a tecnologia podem influenciar na construção de um futuro sustentável?**”

Aula Inicial (200-300 minutos)

Problematização inicial Geral:

Você conhece os espaços que compõem o bairro Rivabem e os demais bairros que estão ao redor? Você gosta de morar nestes espaços? Como são as ruas, terrenos baldios, praças, córregos, áreas de lazer e agricultura? Você acredita que a saúde e o bem estar das pessoas estão relacionados com estes espaços?

Saída a campo: Neste momento os estudantes vão a campo com os professores para fazer o reconhecimento dos espaços presentes no bairro. Importante realizar a visita observando locais diversos: ruas, calçadas, terrenos, praças, córregos entre outros. Neste momento, devem ser realizados registros (fotos ou vídeos) de situações limites, ou seja, situações que merecem a atenção sobre o que foi discutido na problematização inicial geral.

Discussão: No retorno para a sala de aula, os professores devem fazer uma roda de conversa sobre o que os estudantes observaram e trouxeram de registro sobre a atividade de reconhecimento do bairro.

Desenvolvimento:

Os professores iniciam a problematização inicial geral organizando os estudantes

em grupos e orientando-os a responder às questões apresentadas. Os estudantes debatem nos grupos e fazem as anotações que acham pertinentes.

A problematização inicial geral é o momento de fazer o questionamento inicial, aquele que precisa instigar os estudantes para expressar suas posições, conhecimentos e vivências sobre os locais onde mora. Não cabe ao professor indicar uma resposta certa ou errada, mas incentivá-los a se expressar.

Na sequência é feita a visita ao bairro. Os estudantes devem ser orientados, previamente, sobre o objetivo da atividade que é reconhecer o bairro e identificar as situações complexas que merecem atenção. Caso tenha algo de bom e viável, cabe o registro também. Neste momento o uso do celular é indicado. Tomar os cuidados para que o registro não comprometa o anonimato das pessoas e seus pertences.

As fotos e vídeos podem ser guardadas numa pasta digital no google drive.

Interessante também que os estudantes registrem fotos de locais mais afastados da escola onde a visita não foi possível.

Para finalizar essa aula, os grupos apresentam os registros nas turmas discutindo sobre o que chamou a atenção deles. Os professores devem direcionar estas discussões para o tema gerador instigando-os sobre como estes problemas ocorrem, como podem ser tratados e como as componentes curriculares de Biologia, Física e Química podem analisá-los.

Biologia

Série: 2ª A/B

Número de aulas: 3 aulas geminadas (300 minutos)

1 Aula

Objetivos específicos:

Entender o conceito e importância da Ecologia.

Compreender a interdependência entre os seres vivos e o ambiente.

Refletir sobre a importância da Ecologia para a sustentabilidade.

Conteúdos: Ecologia

Problematização inicial: O professor apresenta algumas fotos registradas pelos estudantes que apresentam situações problemáticas dos ambientes que compõem os bairros em que moram. Pede-se, então, que os estudantes reflitam em grupo sobre estas imagens. Na sequência, faz-se as seguintes perguntas: Como você vê a relação entre os seres humanos e o meio ambiente que você está inserido? “Quais são as consequências das ações humanas sobre o meio ambiente?”

Organização do conhecimento:

Assistir ao vídeo: [Problemas ambientais e soluções possíveis](#). Realizar algumas reflexões.

Na sequência, organizar a turma em grupos e realizar uma saída de campo no entorno da escola para registrar por meio de fotos outras diferentes regiões/localidades/espacos do Rivabem. Após a impressão das fotos, montar um painel e discutir as características ambientais e identificar os problemas de cada uma.

Aplicação do conhecimento: a partir das discussões, os grupos irão elaborar uma mini-campanha de sensibilização sobre os problemas ambientais identificados no bairro, incluindo propostas de soluções. Em seguida, durante a apresentação das campanhas, cada grupo compartilha sua proposta com a turma, promovendo um debate sobre a viabilidade e a importância das iniciativas apresentadas. Para finalizar, é realizada uma reflexão sobre como cada aluno pode impactar positivamente o meio ambiente em suas ações diárias, reforçando a relevância da Ecologia na vida cotidiana.

2 Aula

Objetivos específicos:

Compreender o conceito de saúde.

Identificar fatores que influenciam a saúde da comunidade do Rivabem.

Analisar aspectos físicos, psicoemocionais e sociais relacionados à saúde.

Propor ações de prevenção e promoção da saúde.

Conteúdos: Vulnerabilidade Social

Problematização inicial: Quais os Fatores e aspectos físicos, psicoemocionais e sociais, estão relacionados ao desenvolvimento e divulgação de ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar da comunidade ?

Organização do conhecimento: iniciar a atividade com um brainstorm, onde os alunos indicam os fatores que eles percebem que afetam a saúde da comunidade do Rivabem. Em seguida, apresentar o conceito de saúde de forma ampla, relacionando-o à vulnerabilidade social, utilizando dados estatísticos e exemplos reais para contextualizar esses fatores e a vida no bairro. Após essa introdução, dividir os alunos em pequenos grupos e pedir que escolham um fator discutido para refletir sobre seu impacto na saúde da comunidade, identificando quais grupos são mais vulneráveis a ele. Para finalizar, cada grupo compartilha suas reflexões com a turma, promovendo um diálogo troca de ideia sobre o tema.

Aplicação do conhecimento: dividir a turma em pequenos grupos de 3 a 5 alunos e orientá-los a criar um roteiro de entrevista com perguntas fechadas sobre tópicos como acesso a serviços de saúde, hábitos alimentares, atividades físicas e saúde mental, incluindo questões sobre vulnerabilidade social. Após a elaboração do questionário, será organizada uma saída pela a comunidade, onde os alunos conduzirão as entrevistas com membros locais, como vizinhos e profissionais de saúde, registrando as respostas em um formulário.

Depois das entrevistas, reunir os grupos para discutir e compartilhar as principais descobertas, analisando os resultados sobre a saúde na comunidade. Os resultados obtidos na pesquisa de campo serão expostos à turma. Para finalizar, cada grupo apresentará uma reflexão sobre a importância de ouvir a voz da comunidade em questões de saúde.

3 Aula

Objetivos específicos:

Compreender a interconexão entre saúde ambiental e saúde humana.
Explorar o papel da ciência e da tecnologia em soluções sustentáveis.
Propor ações práticas para promover a saúde e a ecologia no bairro.

Conteúdos: Ecologia, saúde e bem estar

Problematização inicial: Como a degradação ambiental afeta a saúde da comunidade do Rivabem.

Organização do conhecimento: a turma será dividida em grupos para pesquisar diferentes tecnologias e inovações, como sistemas de coleta de lixo, hortas urbanas e energias renováveis, que promovem a sustentabilidade e a saúde. Cada grupo deverá elaborar um mapa mental para demonstrar as vantagens e os impactos dessas soluções.

Na sequência, os grupos farão a apresentação de seus mapas, destacando como a ciência e a tecnologia podem abordar problemas ecológicos e de saúde. Após as apresentações, a proposta é discutir a potencialidade da ciência e tecnologia para a melhoria da saúde e do meio ambiente.

Aplicação do conhecimento: cada grupo representará uma "candidatura" com propostas para a comunidade do Rivabem. Para isso, eles desenvolvem um plano de ações que pode incluir campanhas, por exemplo: de reciclagem, criação de espaços verdes, como parques ou hortas comunitárias, e promoção de hábitos saudáveis, como atividades físicas ao ar livre. Após a elaboração, os grupos apresentarão suas ideias à turma, atuando como candidatos que buscam convencer seus colegas sobre a importância e viabilidade de suas propostas. Pensando em políticas públicas que poderiam ser implementadas no Rivabem para a melhoria do meio ambiente e saúde, será realizada uma votação, onde cada aluno escolherá a proposta que considera mais eficaz. O grupo com o maior número de votos será declarado vencedor, e suas ideias poderão ser "implementadas" em uma simulação de ação comunitária.

Física

Série: 2 A e B

Número de aulas: 3 aulas geminadas (300 minutos)

1 Aula

Objetivos específicos:

Compreender o que é lixo

Entender o aquecimento global/mudanças climáticas como sendo antrópicas.

Conteúdos: Lixo e aquecimento Global

Problematização inicial: de forma individual o professor introduz o tema aquecimento global com os estudantes falando sobre a presença deste tema na sociedade. Em seguida. Na sequência faz-se as seguintes perguntas aos estudantes: Você acha que aquecimento global é verdade ou mito? Você percebe que as consequências já estão sendo sentidas, ou isso é algo que poderá acontecer, somente, nas próximas gerações? Em seguida, apresenta as imagens que foram captadas nos ambientes dos bairros e faz o seguinte questionamentos: Estas imagens obtidas na nossa realidade local indicam que também estamos contribuindo com o aquecimento global? Por quê?

Organização do conhecimento: Conceituar com os alunos como é o ciclo de aquecimento e resfriamento da Terra, o que é o efeito estufa e de quais formas a produção desenfreada de lixo auxilia na maximização do aquecimento global.

Para isso, apresentar o vídeo [Problemas ambientais e soluções possíveis - YouTube](#).

Experimento de Simulação do Efeito Estufa:

Materiais a) 1 lâmpada com luz intensa; b) termômetros; c) 2 copos com água; d) 1 rolo de papel alumínio; e) 1 caixa de sapato; f) 1 tesoura; g) 1 rolo de filme plástico; h) 1 fita adesiva.

Aplicação do conhecimento: O professor discute sobre a problematização inicial e como os estudantes fazem a nova relação entre a situação local e o fenômeno do aquecimento global. Em seguida, os alunos, organizados em equipes de 3 ou 4 pessoas, criarão cartazes sobre métodos de reduzir a emissão de gases do efeito estufa e outras formas de minimizar o aumento de temperatura.

2 Aula

Objetivos específicos:

Compreender o que é lixo eletrônico e exemplificar.

Explorar as cadeias produtivas e a destinação adequada dos resíduos.

Propor soluções e alternativas para a redução do lixo eletrônico, além de políticas públicas e regulamentações em busca de um futuro consciente.

Conteúdos: Lixo eletrônico, produção e destinação de resíduos

Problematização inicial:

Questionamento sobre o destino do lixo eletrônico produzido pelos estudantes e seus familiares.

Organização do conhecimento: Inicia-se a aula com a problematização, após um breve debate, iniciamos a observação do vídeo abaixo:

https://youtu.be/DfG6MFLZ-VQ?si=6GZykUABCw_zfDZj

Com as devidas reflexões sobre o vídeo, encaminha-se a atividade seguinte

Aplicação do conhecimento: Sugere-se que os alunos, em grupos de 3 ou 4, pesquisem, com orientação do professor, a maneira correta e ecológica de descartar lixo eletrônico, pesquisando também sobre o termo logística reversa. Além de maneiras de reduzir a produção do lixo eletrônico

3 Aula

Objetivos específicos:

Entender o que são microplásticos e suas principais fontes.

Compreender os conceitos físicos de empuxo e movimento browniano.

Relacionar a dispersão dos microplásticos no ar e na água com os conceitos de empuxo e movimento browniano.

Refletir sobre os impactos ambientais e na saúde dos microplásticos.

Conteúdos: Microplásticos, empuxo e movimento browniano.

Problematização inicial:

Situação Problema

“Imagine uma garrafa de plástico descartada no oceano. Com o tempo, essa garrafa vai se fragmentando em pedaços cada vez menores até formar microplásticos. Esses pedaços microscópicos são encontrados tanto no fundo do mar quanto na superfície, e até mesmo suspensos na atmosfera. Além disso, os microplásticos têm sido detectados em animais marinhos e até na água que bebemos. Mas, como essas partículas tão pequenas conseguem se mover por tantos lugares diferentes?”

Questões para guiar a discussão:

- O que faz com que algumas partículas de plástico fiquem flutuando na água, enquanto outras afundam?
- Como partículas tão pequenas de plástico conseguem permanecer suspensas no ar ou na água por tanto tempo?
- Que forças físicas estariam atuando para dispersar os microplásticos de forma tão ampla no ambiente?
- Como acontece a ingestão de microplásticos?

Organização do conhecimento:

Iniciar com uma escuta ativa, fazendo uma pergunta como percebem o problema do lixo no bairro, em especial o plástico, no seu cotidiano, explorando o que já sabem sobre o destino do lixo e os problemas ambientais relacionados ao descarte errado. Na situação apresentada, como o percurso de uma garrafa plástica desde sua produção, consumo e descarte no oceano. mostrando a jornada de uma garrafa flutuando nos mares e se fragmentando em microplásticos.

Aplicação do conhecimento:

Utilizar um mapa para mostrar como rios e correntes marítimas conectam áreas periféricas ao oceano, evidenciando que o lixo jogado nas ruas pode acabar nos oceanos, e como isso afeta a vida marinha e as comunidades costeiras.

Relacionar o empuxo à realidade local, explicar aos estudantes o princípio de empuxo usando exemplos do cotidiano, como objetos que flutuam ou afundam em água.

Química

Série: 2A e 2B

Número de aulas: 3 aulas geminadas (300 minutos)
--

1 Aula (100 minutos)

Objetivos específicos:

- Compreender o que são polímeros e sua classificação.
- Relacionar a estrutura molecular dos polímeros com suas propriedades físicas e aplicações.
- Refletir sobre o impacto ambiental e as alternativas sustentáveis associadas ao uso de polímeros.

Conteúdos: Polímeros e polimerização.

Problematização inicial: (10 minutos)

Com a turma organizada individualmente

Apresentar imagens de objetos do cotidiano e moléculas de polímeros (em slides

<https://docs.google.com/presentation/d/1ZmM1lcs6xYKUPoJEVwkiMIH67j5c6KRf/edit?usp=sharing&oid=103878967828329917091&rtpof=true&sd=true>

) (embalagens plásticas, brinquedos, roupas de fibras sintéticas, pneus, etc.) e questionar os alunos:

"O que todos esses materiais têm em comum?"

"O que as moléculas apresentadas têm em comum?"

"Vocês sabem como esses materiais são produzidos e qual o impacto que eles podem causar no meio ambiente?"

"Quais são as principais dificuldades enfrentadas na reciclagem de diferentes tipos de plásticos?"

Propor uma breve discussão sobre os diferentes materiais e suas possíveis origens. Incentivar os alunos a refletirem sobre a presença dos plásticos no cotidiano e o papel deles na sociedade moderna.

Organização do conhecimento: (70 minutos)

- Explicar em slides o conceito de polímeros, sua estrutura molecular e classificação (naturais e sintéticos, termoplásticos e termofixos).
- Abordar a formação de polímeros por reações de polimerização (adição e condensação).
- Mostrar a importância dos polímeros na indústria e no dia a dia (plásticos, borrachas, fibras sintéticas).
- Apresentar os diferentes tipos de polímeros plásticos e como eles são classificados: PET (politereftalato de etileno), PEAD (polietileno de alta densidade), PVC (policloreto de vinila), PP (polipropileno), PS (poliestireno).

Exibir um vídeo curto sobre o processo de fabricação de plásticos e borrachas, destacando as etapas de polimerização e as propriedades que tornam esses materiais úteis em diferentes aplicações.

Atividade Prática:

A turma será dividida em 5 grupos, e cada grupo será responsável por um tipo de polímero (PET, PEAD, PVC, PP, PS).

Passo 1: Coleta de Materiais: Cada grupo deve coletar, entre o material reciclável fornecido, itens que sejam fabricados com o tipo de polímero que eles receberam para estudar.

Passo 2: Elaboração do Painel: Com os materiais recicláveis, cartolina, revistas para recortes e outros itens, os alunos devem montar um painel ilustrativo que apresente:

- O nome do polímero e sua abreviação.
- Exemplos de produtos produzidos com esse polímero.
- Características do polímero (resistência, flexibilidade, transparência, etc.).

- Como esse polímero é reciclado e reutilizado.

O painel deve ser criativo e visualmente atraente, usando colagens, desenhos e anotações feitas à mão.

Aplicação do conhecimento:

Discussão (20 minutos)

Cada grupo terá 2 a 3 minutos para apresentar o painel que criaram para a turma. Eles devem explicar:

- Quais são as características e os usos do tipo de polímero que estudaram.
- Como o plástico é reciclado e os desafios para sua reciclagem.
- Qual é a importância da reciclagem para o meio ambiente.

Conduzir uma discussão sobre os benefícios da reciclagem e como a prática cotidiana pode contribuir para a preservação ambiental. Perguntar aos alunos:

- “Quais outras formas vocês veem para reduzir o uso de plásticos?”
- Como podemos contribuir, em nossa vida cotidiana, para a redução do uso de plásticos?”
- “Como a tecnologia pode melhorar o processo de reciclagem de polímeros no futuro?”

2 Aula (120 minutos , pode?)

Objetivos específicos:

- Compreender as principais funções orgânicas presentes nos polímeros dos plásticos verde e biodegradáveis.
- Analisar a composição química dos plásticos biodegradáveis e do plástico verde (bioplástico).
- Explorar a importância dos plásticos sustentáveis no contexto ambiental e industrial.
- Refletir sobre o impacto ambiental dos plásticos e as alternativas sustentáveis.

Conteúdos: Química orgânica, funções orgânicas, Química verde, velocidade de reação, reação de polimerização.

Problematização inicial: (10 minutos)

- Iniciar perguntando se os alunos já ouviram falar em plástico verde e biodegradáveis
- Apresentar um vídeo curto que explique o impacto ambiental dos plásticos tradicionais e introduzir a ideia de plásticos verdes e biodegradáveis, ressaltando seus benefícios para o meio ambiente.

- Questionar “Como a química, especificamente as funções orgânicas, contribui para a criação desses novos tipos de plásticos?”

Organização do conhecimento: (60 minutos)

Continuar a aula com a apresentação de um vídeo para relembrar as funções orgânicas que já foram estudadas

<https://www.youtube.com/watch?v=VsXDRp1RQHY>

Apresentar em slides e explicar as principais funções orgânicas que estão presentes na composição dos plásticos verdes e biodegradáveis:

- Álcool: Presente nos biopolímeros à base de álcool polivinílico e outros compostos.
- Éster: Presente em polímeros biodegradáveis como o PLA (ácido polilático), um polímero produzido a partir de recursos renováveis como o milho.
- Ácido Carboxílico: Componente importante nos bioplásticos, encontrado em polímeros como o PBS (succinato de polibutileno).

Destacar o plástico verde, produzido a partir de etanol da cana-de-açúcar, um bioplástico que é quimicamente semelhante ao polietileno tradicional, mas tem uma pegada de carbono muito menor.

ATIVIDADE PRÁTICA produção de um biopolímero

https://docs.google.com/document/d/1lyQZz2ApWBKjClo-ACtdEa7Z4abZDU3icxVPVbJ9K_k/edit?usp=sharing

Aplicação do conhecimento: (50 minutos)

Produção de um cartaz Colaborativo (1 por turma)

1. Divisão dos Grupos e Definição dos Tópicos (10 minutos)

- Divida a turma em 4 grupos, sendo que cada grupo será responsável por uma parte específica do cartaz:
 - Grupo 1: Definição e exemplos de plásticos tradicionais (derivados do petróleo).
 - Grupo 2: Definição e exemplos de plásticos verdes (elaborados a partir de fontes renováveis, como a cana-de-açúcar).
 - Grupo 3: Definição e exemplos de plásticos biodegradáveis (que se decompõem naturalmente no meio ambiente).
 - Grupo 4: Comparação entre as vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de plásticos (tradicionais, verdes e biodegradáveis).

2. Pesquisa e Coleta de Informações (20 minutos)

- Os grupos terão tempo para pesquisar as informações e coletar materiais visuais para incluir no cartaz. Sugira que busquem:
 - Imagens de produtos elaborados de plásticos tradicionais, verdes e biodegradáveis.
 - Dados sobre a decomposição no meio ambiente dos diferentes tipos de plásticos.
 - Exemplos da aplicação dos plásticos verdes e biodegradáveis no mercado (embalagens, sacolas, utensílios descartáveis, etc.).
- Forneça fichas com descrições das funções orgânicas relacionadas à produção de plásticos, que os grupos poderão integrar no mural (por exemplo, polímeros à base de petróleo e polímeros de fontes renováveis).

3. Montagem do cartaz (20 minutos)

- O cartaz será montado de maneira colaborativa, e cada grupo será responsável por preencher sua parte com informações e imagens.
Grupo 1:
 - Definição de plásticos tradicionais (como polietileno, polipropileno, PVC).
 - Exemplos de produtos (sacolas, garrafas PET, embalagens).
 - Imagens e dados sobre o tempo de decomposição e o impacto ambiental.
- Grupo 2:
 - Definição de plásticos verdes, destacando a origem em fontes renováveis como o plástico verde produzido a partir de cana-de-açúcar.
 - Exemplos de produtos (embalagens, garrafas bioPET).
 - Comparação do ciclo de carbono com os plásticos tradicionais.
- Grupo 3:
 - Definição de plásticos biodegradáveis, como o PLA (ácido polilático) e o PBS (succinato de polibutileno).
 - Exemplos de produtos (copos descartáveis, embalagens biodegradáveis).
 - Dados sobre a biodegradabilidade e a decomposição desses plásticos no meio ambiente.
- Grupo 4:
 - Criação de um quadro comparativo com as vantagens e desvantagens dos três tipos de plásticos:
 - Plásticos tradicionais: Baratos, duráveis, mas altamente poluentes.
 - Plásticos verdes: Sustentáveis e produzidos de fontes renováveis, mas ainda não biodegradáveis.
 - Plásticos biodegradáveis: Decompõem-se rapidamente, mas podem ter custo de produção mais elevado.

Objetivos específicos:

- Compreender o impacto dos microplásticos no corpo humano
- Identificar como os microplásticos chegam ao ambiente e são absorvidos pelo corpo, explorando suas fontes, como o consumo de alimentos e a poluição ambiental.
- Relacionar os microplásticos à química orgânica: Analisar as principais funções orgânicas presentes nos plásticos e como essas substâncias se comportam quimicamente no ambiente e no corpo humano.
- Refletir sobre a importância da reciclagem e da redução do uso de plásticos: Entender o papel da reciclagem de plásticos na redução da poluição por microplásticos e discutir práticas de consumo consciente.
- Desenvolver uma visão crítica sobre a exposição aos plásticos: Incentivar os alunos a refletirem sobre o impacto dos plásticos em suas vidas, tanto em termos ambientais quanto de saúde.
- Promover o pensamento científico sobre os riscos dos microplásticos: Fomentar a discussão sobre estudos recentes que relacionam a presença de microplásticos em órgãos humanos e os potenciais efeitos para a saúde.

Conteúdos:

- Microplásticos e o Corpo Humano
- Química Orgânica dos Plásticos: polímeros, funções orgânicas.
- Impacto ambiental dos plásticos

Problematização inicial:

Iniciar a aula com a apresentação do meme.



Realizar os seguintes questionamentos

- "Vocês já ouviram falar que o plástico está presente em alimentos que consumimos?"
- "Como vocês acham que esse plástico chega até o corpo humano?"
- "Quais são as possíveis consequências para a saúde humana ao ingerir microplásticos?"
- "Sabiam que podemos encontrar microplásticos até na água potável?"

<https://www.youtube.com/watch?v=EWqnWXnXURw>

Conexão com o conteúdo:

- Explicar que os microplásticos são partículas minúsculas de plástico que vêm de produtos de consumo, como garrafas, roupas sintéticas e cosméticos, e que, devido à poluição ambiental, eles entram nos sistemas alimentares, incluindo frutos do mar, água e até o ar.
- Fazer a conexão com química orgânica, mencionando que os plásticos são polímeros formados por compostos orgânicos, e que esses compostos podem não ser facilmente degradados no meio ambiente ou no corpo humano.
- Levante a questão sobre a importância de entender os processos químicos envolvidos nos plásticos e como a reciclagem e a conscientização ambiental são essenciais para evitar que esses materiais voltem para nós em forma de microplásticos.

Organização do conhecimento: Caça ao tesouro

Estrutura da Atividade:

- Número de grupos: 6 grupos.
- Número de pistas: 8 pistas escondidas em diferentes locais.
- Início: Todos os grupos começam na sala de aula com uma pista inicial.
- Final: O primeiro grupo a encontrar todas as pistas e completar os desafios vence.

Instruções:

1. Sequência das Pistas: Cada pista é coletada em um local diferente da escola. Os alunos devem resolver o enigma ou responder à pergunta para receber a próxima pista da professora.
2. Correção das Respostas: Acompanhar os grupos à medida que eles encontram as pistas e verificar se as respostas estão corretas.
3. Vencedor: O primeiro grupo a encontrar todas as pistas e completar os desafios é o vencedor.

Pista 1

Local da pista: _____ ENIGMA: "Este polímero, muito usado em sacolas plásticas, é um dos maiores vilões ambientais. Qual o seu nome? "

Resposta: Polietileno de baixa densidade (PEBD).

Pista 2:

Local da pista: _____ Pergunta: "O que significa o símbolo de reciclagem com o número 6? Onde ele é usado?"

Resposta: O número 6 refere-se ao Poliestireno (PS), usado em embalagens de alimentos, como bandejas de isopor.

Pista 3:

Local da pista: _____ Desafio "A reciclagem do plástico depende do tipo de polímero e das suas propriedades. Formem a palavra que descreve o processo de reutilização desses materiais de maneira sustentável.

A palavra-chave é: REUTILIZAR." (deixar junto a pista as letras)

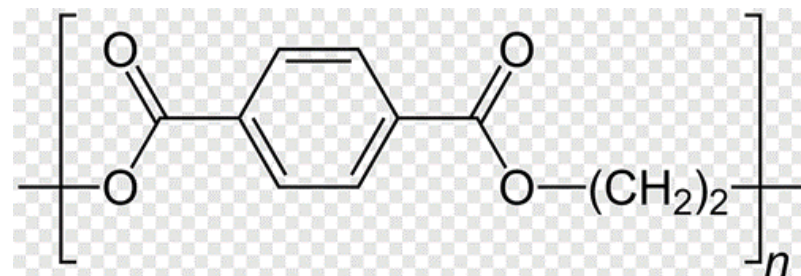
Pista 4:

Local da pista: _____ Enigma: "Eu sou uma função orgânica formada por cadeias de carbono e hidrogênio. Sou a base de muitos plásticos, como o polietileno. Qual é o meu nome?"

Resposta: Hidrocarboneto.

Pista 5:

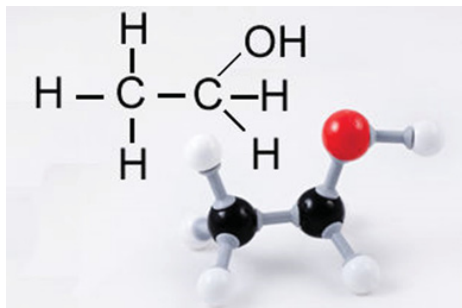
Local da pista: _____ Pergunta: "Qual função orgânica está presente nos poliésteres, usados na fabricação de garrafas PET?"



Resposta: Éster.

Pista 6:

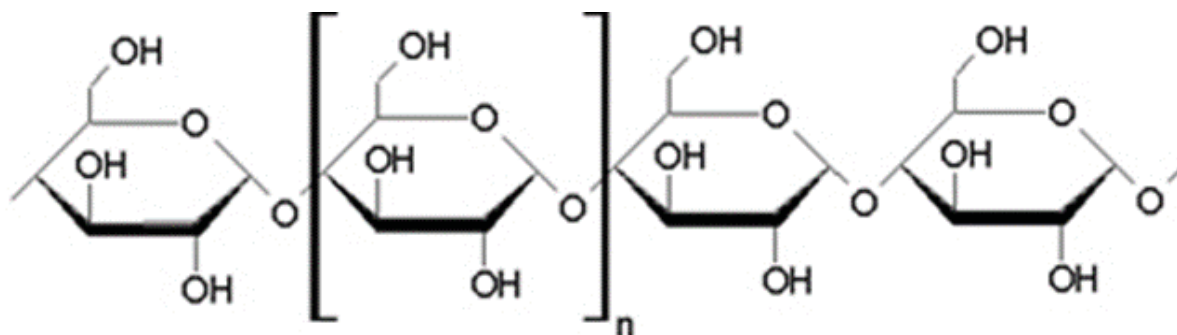
Local da pista: _____ Pergunta: "O plástico verde é um polímero feito a partir de recursos renováveis, como a cana-de-açúcar. Qual é o nome da função orgânica presente no etanol?"



Resposta: Álcool.

Pista 7:

Local da pista: _____ Desafio: "Identifique uma função orgânica que está presente nos plásticos biodegradáveis.



Molécula de bioplástico de amido

Resposta: Éter e álcool.

Pista 8:

Local da pista: _____ Enigma: Sou invisível a olho nu, mas viajo pelos mares e rios. Consigo entrar no seu prato, mesmo sem ser convidado. Venho de embalagens e objetos que não se decompõem facilmente. Ao longo do tempo, posso me acumular dentro de você, apesar de ser algo que você nunca

escolheria comer. Quem sou eu, que invado o corpo humano ao me infiltrar na cadeia alimentar?

Resposta: microplástico

Aplicação do conhecimento:

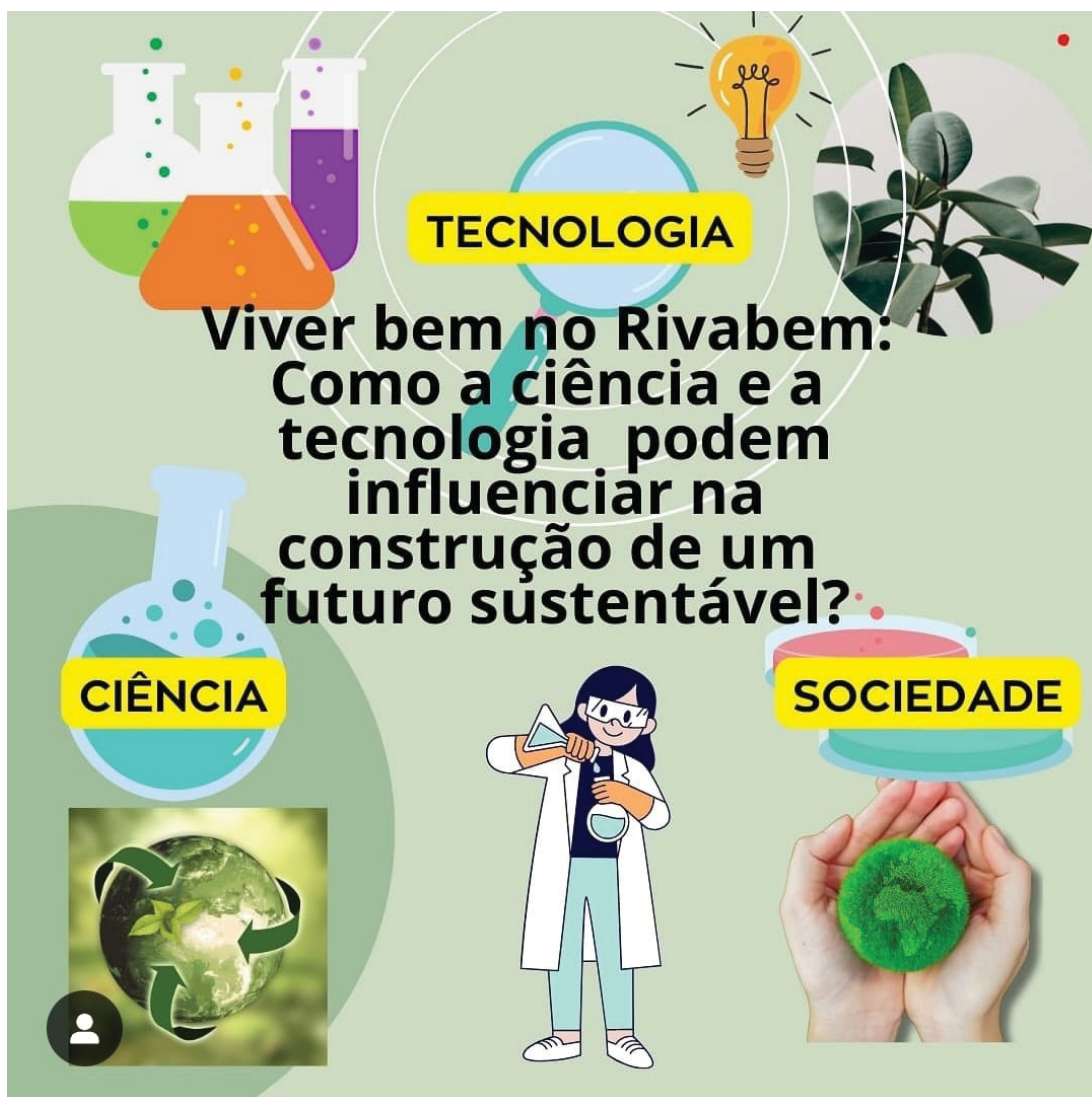
1. Criação do Meme: Cada grupo deverá criar o meme pré estruturado em uma folha de papel. Eles terão 10 minutos para isso após encontrar a última pista.
2. Apresentação dos Memes: Após a criação do meme, cada grupo apresentará sua criação para a turma.
3. Pontuação: Os grupos serão avaliados pela rapidez com que encontraram as pistas e pela criatividade e criticidade do meme final.

Premiação:

- O grupo mais rápido em resolver os enigmas e que fizer o meme mais criativo pode ganhar um prêmio, como pontos extras ou um certificado simbólico.

Apêndice 5

Cartaz demonstrando o Tema Gerador construído com os participantes do grupo:



Vídeo mostrando as condições de alguns espaços abertos do bairro com acúmulo de mato e resíduos.

https://drive.google.com/file/d/1cHcs5wYXdipUSGAK_V-WsJfzwMQ-boiS/view?usp=sharing

Vídeo mostrando a permanência de cães no bairro:

https://drive.google.com/file/d/1_Vh7DP_naUUw9Yv4O7365c7w9kXRcMKz/view?usp=sharing

Vídeo mostrando as visitas dos educandos e dos educadores ao bairro:

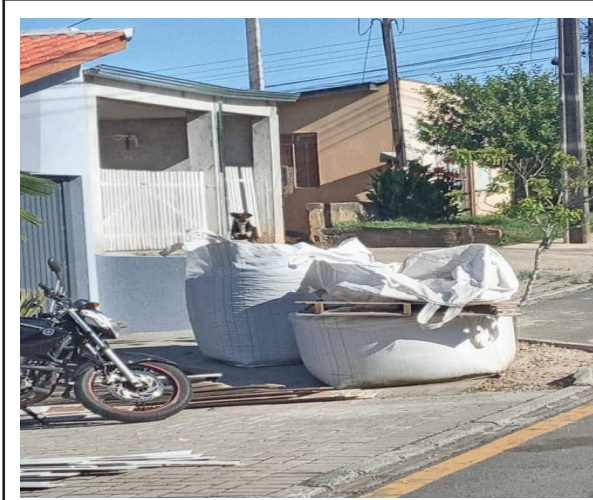
https://drive.google.com/file/d/141EygSzYk0b8_zk1Fs99MdgA-tPH5UhY/view?usp=sharing

Vídeo mostrando o acúmulo de resíduos domésticos (restos de móveis):

<https://drive.google.com/file/d/1j3XK-sXPiTFJusVBap1QfWIADppMBoaF/view?usp=sharing>

Fotos dos espaços do bairro que indicaram problemas e situações a serem refletidas:











Fotos de algumas atividades realizadas com os estudantes no desenvolvimento da proposta pedagógica



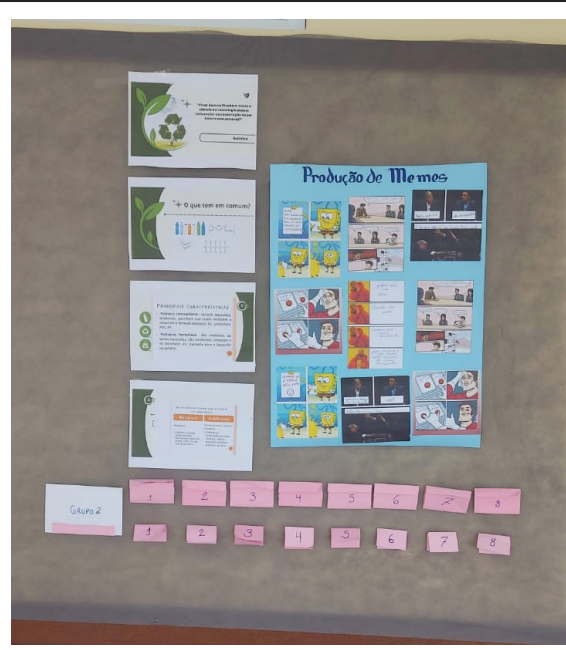
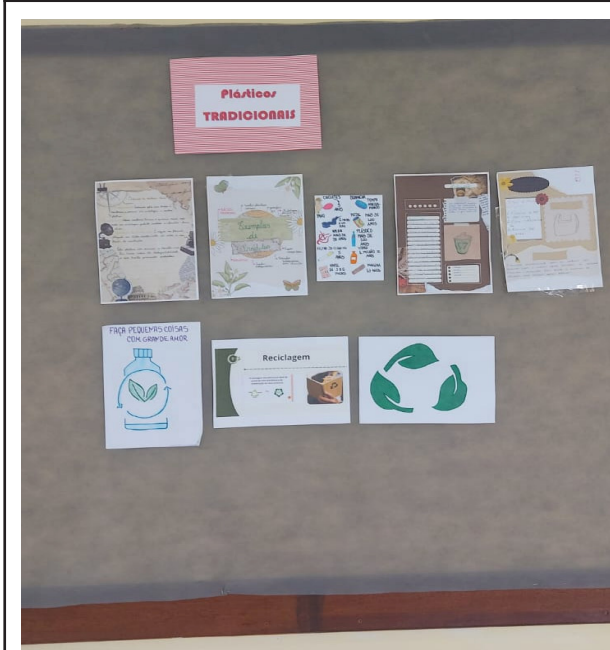


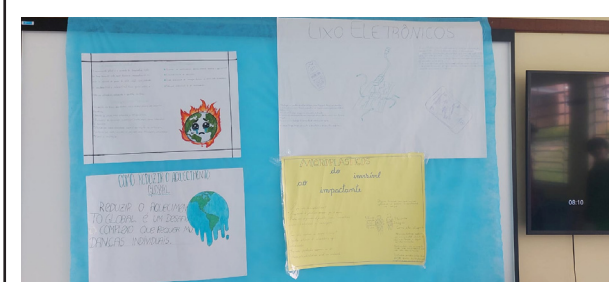
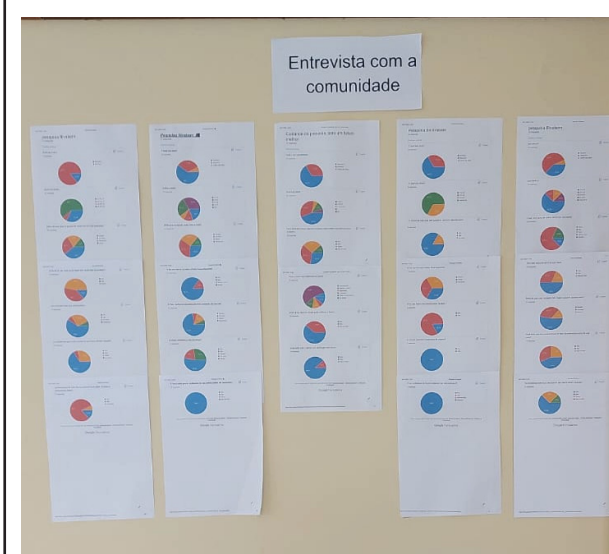
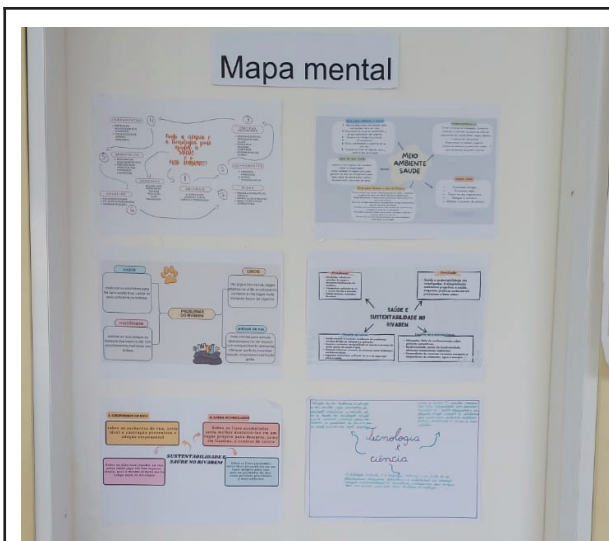
Fotos das atividades realizadas na proposta pedagógica apresentada para a escola. A proposta foi organizada na dinâmica dos 3MP e na estratégia metodológica rotação por estações entre diversas outras metodologias ativas.

Primeiro Momento Pedagógico: Neste momento são feitas algumas problematizações sobre as condições e a realidade observada pelos educandos e educadores. A questão colocada para as turmas participantes foi o tema do projeto: Viver bem no Rivabem: Como a ciência e a tecnologia podem contribuir com um futuro sustentável?



Segundo Momento Pedagógico: após a problematização com as fotos, as turmas eram direcionadas para as próximas estações. Estas buscaram refletir as situações com os conhecimentos científicos e tecnológicos elencados para entender e buscar ações diante dos problemas apontados.





PET

POLIETILENO
 TEREFTALATO

1

EVELYN N. 21
 FABIANA A.
 ROMYNN
 JAMILÉ
 A

PEAD

Polietileno de
 Alta Densidade

2

H-C-H
 |
 C-C
 |
 H-C-H

PVC

policloreto de vinila

C_2H_3Cl

$(C_2H_2Cl)_n$

$H-C=C$

$[C-C]$

PEBD

4



Terceiro Momento Pedagógico: Feito o trabalho com os conteúdos de Biologia, Química e Física com as turmas de estudantes, chegou-se à última etapa do processo. As turmas foram levadas para as últimas estações cujos objetivos constituíram-se em realizar a votação dos projetos para a comunidade e retornar para a questão inicial: Viver bem no Rivabem: Como a ciência e a tecnologia podem contribuir com um futuro sustentável? Assim, cada estudante colocou a sua proposta frente a esta pergunta.

