



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**



FERNANDO SIAN OLIVEIRA

**O PENSAMENTO LATINO-AMERICANO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
SOCIEDADE: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE
HIDROLOGIA E SUAS PROBLEMÁTICAS SOCIOCIENTÍFICAS**

**CAMPO GRANDE – MS
2024**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS



FERNANDO SIAN OLIVEIRA

O PENSAMENTO LATINO-AMERICANO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE HIDROLOGIA E SUAS PROBLEMÁTICAS SOCIOCIENTÍFICAS¹

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Ciências Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Ademir de Souza Pereira

CAMPO GRANDE – MS
2024

¹ Título anterior a defesa da dissertação “O ENSINO DA HIDROLOGIA COM ENFOQUE EM PROBLEMÁTICAS DE REGIÕES ALAGADAS POR MEIO DA ABORDAGEM DO PENSAMENTO LATINO-AMERICANO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE”.

FERNANDO SIAN OLIVEIRA

TERMO DE APROVAÇÃO

O PENSAMENTO LATINO-AMERICANO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE HIDROLOGIA E SUAS PROBLEMÁTICAS SOCIOCIENTÍFICAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Ciências Naturais.

Linha de Pesquisa: A construção do conhecimento em Ciências

Data de Aprovação: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ademir de Souza Pereira
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
(Orientador - Presidente)

Profa. Dra. Nádia Cristina Guimarães Errobidart
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
(Examinadora Interna)

Prof. Dr. Sérgio Choiti Yamazaki
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)
(Examinador Externo)

Campo Grande/MS, 21 de março de 2024.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO

Aos vinte e um dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e quatro, às catorze horas, na Videoconferência, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos membros: Ademir de Souza Pereira (UFGD), Nádia Cristina Guimaraes Errobidart (UFMS) e Sérgio Choiti Yamazaki (UEMS), sob a presidência do primeiro, para julgar o trabalho do aluno: **FERNANDO SIAN OLIVEIRA**, CPF 047.951.151-92, Área de concentração em Ensino de Ciências Naturais, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Curso de Mestrado, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, apresentado sob o título "**O ENSINO HIDROLOGIA COM ENFOQUE EM PROBLEMÁTICAS DE REGIÕES ALAGADAS POR MEIO DA ABORDAGEM DO PENSAMENTO LATINO-AMERICANO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE**" e orientação de Ademir de Souza Pereira. O presidente da Banca Examinadora declarou abertos os trabalhos e agradeceu a presença de todos os Membros. A seguir, concedeu a palavra ao aluno que expôs sua Dissertação. Terminada a exposição, os senhores membros da Banca Examinadora iniciaram as arguições. Terminadas as arguições, o presidente da Banca Examinadora fez suas considerações. A seguir, a Banca Examinadora reuniu-se para avaliação, e após, emitiu parecer expresso conforme segue:

EXAMINADOR:

Dr. Ademir de Souza Pereira (Orientador / Membro Interno)
Dra. Nádia Cristina Guimaraes Errobidart (Membro Interno)
Dr. Sérgio Choiti Yamazaki (Membro Externo)
Dr. Wellington Pereira de Queiros (Suplente / Membro Interno)
Dr. Bruno dos Santos Simões (Suplente / Membro Externo)

RESULTADO FINAL:

<input checked="" type="checkbox"/>	Aprovação	<input type="checkbox"/>	Aprovação com revisão	<input type="checkbox"/>	Reprovação
-------------------------------------	------------------	--------------------------	------------------------------	--------------------------	-------------------

OBSERVAÇÕES:

A banca sugeriu modificar o título da versão final para: PENSAMENTO LATINO-AMERICANO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE HIDROLOGIA E SUAS PROBLEMÁTICAS SOCIOCIENTÍFICAS.

Nada mais havendo a ser tratado, o Presidente declarou a sessão encerrada e agradeceu a todos pela presença

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **ADEMIR DE SOUZA PEREIRA, Usuário Externo**, em 19/04/2024, às 17:31, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Nadia Cristina Guimaraes Errobidart, Professora do Magistério Superior**, em 19/04/2024, às 17:33, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Sian Oliveira, Usuário Externo**, em 19/04/2024, às 17:41, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Sergio Choiti Yamazaki, Usuário Externo**, em 19/04/2024, às 17:57, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4738685** e o código CRC **4FC4CA79**.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

AGRADECIMENTOS

Chegar até este ponto não foi um feito solitário; ao longo da jornada acadêmica, encontrei momentos em que o apoio e a colaboração de algumas pessoas se mostraram fundamentais. Para a realização deste trabalho, contei com diversas delas, às quais expressei meus mais profundos agradecimentos:

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, pelo suporte estrutural fundamental, seja através do espaço físico, materiais ou do trabalho dedicado dos professores e da equipe administrativa;

Aos meus amigos, que de maneiras diversas me deram forças para seguir em frente, especialmente ao Gustavo, que sempre esteve presente para ouvir minhas dificuldades e me incentivar a continuar;

Ao Edclei, meu amigo mais chegado que irmão, que desde os tempos da graduação esteve ao meu lado, seja nos momentos de descontração, nos momentos de dificuldades com seus conselhos. Obrigado por tudo meu mano! TMJ!;

À Camila, minha amada. Neste período crucial, tens sido meu suporte constante, impulsionando-me com tuas palavras de encorajamento, serenidade, carinho e amor. Agradeço-te, meu amor. Amo-te profundamente!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ademir Souza Pereira, por sua orientação constante e por nunca desistir de mim, mesmo quando não me via como o melhor orientando, acadêmico ou pesquisador. Sua paciência, humanidade, empatia e dedicação foram fundamentais para que eu enfrentasse minhas adversidades e seguisse em frente. Foi uma honra tê-lo como meu orientador;

Aos membros da banca examinadora, Profa. Dra. Nádia Cristina Guimarães Errobidart e Prof. Dr. Sérgio Choiti Yamazaki, por aceitarem participar desse processo e por suas valiosas contribuições, desde a qualificação até a defesa;

Aos professores e estudantes da Escola Estadual Maestro Heitor Villa Lobos, em especial ao Diretor Antônio Marcos e à Coordenadora Madalena;

À minha querida mãezinha, que foi para a eternidade durante o mestrado. Mãe, você sempre me apoiou desde a infância, motivando-me a estudar e perseverar, mesmo a senhora não tendo estudo. Dedico todo o mérito deste mestrado a você, minha rainha. Te amo para sempre!

E acima de tudo, agradeço ao Autor e Consumador da minha fé, JESUS. Sem Ele, não teria chegado até aqui. Toda a Honra e Glória sejam dadas ao Senhor.

Grandes são as obras do SENHOR, dignas de estudo para quem as ama.

Salmos 111.2

RESUMO

A dissertação aborda a implementação de uma Unidade Curricular Eletiva em uma escola pública do estado Mato Grosso do Sul, focada na temática da Hidrologia e fundamentada na perspectiva do Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). O objetivo é investigar como a oferta desta Unidade Curricular Eletiva, permeada pela perspectiva PLACTS, pode potencializar discussões genuínas que promovam a formação para a cidadania. Para isso, são delineados três objetivos específicos: (a) identificar e analisar métodos de ensino embasados na perspectiva PLACTS; (b) investigar a potabilidade da água dos bebedouros da escola, utilizando uma abordagem PLACTS em atividades experimentais; e (c) examinar o desenvolvimento de um posicionamento crítico dos estudantes em relação à temática da hidrologia e suas implicações sociocientíficas. A pesquisa emprega uma abordagem multipaper, em que três artigos compõem os capítulos da dissertação. O primeiro capítulo consiste em uma revisão sistemática da literatura (RSL) utilizando o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, a fim de identificar métodos de ensino em ciências fundamentados na perspectiva PLACTS. O segundo capítulo descreve uma atividade experimental para investigar a potabilidade da água dos bebedouros da escola, seguindo uma abordagem PLACTS. O terceiro capítulo discute o desenvolvimento do posicionamento crítico dos estudantes em relação à hidrologia, também utilizando a perspectiva PLACTS. Os resultados da RSL revelam métodos de ensino em ciências alinhados com a perspectiva PLACTS, fornecendo um panorama do estado da arte nessa área. A aplicação da sequência didática no segundo capítulo permite a avaliação da potabilidade da água dos bebedouros da escola, enquanto o terceiro capítulo ressalta o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes em relação à temática da hidrologia. A pesquisa destaca a importância da abordagem PLACTS no ensino de ciências, fornecendo uma integração entre aspectos científicos, sociais e culturais. Além disso, ressalta a relevância de abordar problemáticas locais e regionais, promovendo uma educação contextualizada e interdisciplinar. A pesquisa também aponta para a necessidade de metodologias que envolvam os alunos como sujeitos ativos no processo de aprendizagem, visando desenvolver habilidades de pensamento crítico e conscientização sobre questões ambientais e sociais.

Palavras-chave: PLACTS; CTS; Ensino de Ciências; Pensamento crítico; Freire.

ABSTRACT

The dissertation addresses the implementation of an Elective Curricular Unit in a public school in the state of Mato Grosso do Sul, focused on the theme of Hydrology and based on the perspective of Latin American Thought in Science, Technology and Society (LATSTS). The objective is to investigate how the offer of this Elective Curricular Unit, permeated by the LATSTS perspective, can enhance genuine discussions that promote training for citizenship. To this end, three specific objectives are outlined: (a) identify and analyze teaching methods based on the LATSTS perspective; (b) investigate the potability of water from school drinking fountains, using a LATSTS approach in experimental activities; and (c) examine the development of a critical positioning of students in relation to the topic of hydrology and its socio-scientific implications. The research employs a multipaper approach, in which three articles make up the chapters of the dissertation. The first chapter consists of a systematic literature review (SLR) using the CAPES Theses and Dissertations Catalog, in order to identify science teaching methods based on the LATSTS perspective. The second chapter describes an experimental activity to investigate the potability of water from school drinking fountains, following a LATSTS approach. The third chapter discusses the development of students' critical positioning in relation to hydrology, also using the LATSTS perspective. The SLR results reveal science teaching methods aligned with the LATSTS perspective, providing an overview of the state of the art in this area. The application of the didactic sequence in the second chapter allows the assessment of the potability of water from the school's drinking fountains, while the third chapter highlights the development of students' critical thinking in relation to the topic of hydrology. The research highlights the importance of the LATSTS approach in science teaching, providing an integration between scientific, social and cultural aspects. Furthermore, it highlights the relevance of addressing local and regional issues, promoting contextualized and interdisciplinary education. The research also points to the need for methodologies that involve students as active subjects in the learning process, aiming to develop critical thinking skills and awareness of environmental and social issues.

Keywords: LATSTS; STS; Science Education; Critical Thinking; Freire.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Descrição geral do processo de Revisão Sistemática de Literatura. 45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Protocolo de Revisão.	47
Quadro 2 – Quantidade de Trabalhos Retornados e Aceitos.	50
Quadro 3 – Organização da Sequência Didática.	94
Quadro 4 – Organização da Unidade Curricular Eletiva.	135

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C&T	<i>Ciência e Tecnologia</i>
CAPES	<i>Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior</i>
CLA	<i>Centro de Lançamento de Alcântara</i>
CONAMA	<i>Conselho Nacional Do Meio Ambiente</i>
CTS	<i>Ciência, Tecnologia e Sociedade</i>
CTSA	<i>Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente</i>
EJA	<i>Educação de Jovens e Adultos</i>
OGMs	<i>Organismos Geneticamente Modificados</i>
ONU	<i>Organização das Nações Unidas</i>
P&D	<i>Pesquisa e Desenvolvimento</i>
PCT	<i>Política de Ciência e Tecnologia</i>
PLACTS	<i>Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade</i>
PPP	<i>Projeto Político Pedagógico</i>
RSL	<i>Revisão Sistemática da Literatura</i>
SD	<i>Sequência Didática</i>
SED	<i>Secretaria de Estado de Educação</i>
SNCT	<i>Semana Nacional de Ciência e Tecnologia</i>
TALE	<i>Termo de Assentimento Livre e Esclarecido</i>
TCLE	<i>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</i>
UCE	<i>Unidade Curricular Eletiva</i>

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	14
2	MARCO TEÓRICO.....	18
3	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	34
3.1	Elaboração da Componente Curricular	35
3.2	Abordagem da Pesquisa Qualitativa.....	35
3.3	Revisão Sistemática de Literatura	36
3.4	Análise de Conteúdo	36
4	CAPÍTULO 1. ANÁLISE DAS METODOLOGIAS DE ENSINO UTILIZADAS EM DISSERTAÇÕES E TESES NO CONTEXTO DO PENSAMENTO LATINO-AMERICANO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.....	38
4.1	Introdução	39
4.2	Revisão Sistemática da Literatura (RSL).....	42
4.3	Abordagem Metodológica.....	45
4.4	Resultados e Discussão	50
4.5	Considerações Finais.....	77
4.6	Referências.....	81
5	CAPÍTULO 2. A PROBLEMÁTICA DA POTABILIDADE DA ÁGUA NO ENSINO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS: UMA PERSPECTIVA PLACTS.....	86
5.1	Introdução	87
5.2	Fundamentação Teórica/Revisão de Literatura.....	88
5.3	Abordagem Metodológica.....	92
5.4	Resultados e Discussão	97
5.5	Considerações Finais.....	102
5.6	Referências.....	104
6	CAPÍTULO 3: ABORDAGEM PLACTS NA PROMOÇÃO DE DISCUSSÕES NO CONTEXTO DA PROBLEMÁTICA HIDROLÓGICA DE ALAGAMENTOS	106
6.1	Introdução	107
6.2	A Perspectiva PLACTS no Contexto da Temática Hidrologia	110
6.3	Percurso Metodológico	113
6.4	Resultados e Discussão	115
6.5	Considerações Finais.....	124
6.6	Referências.....	126
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA.....	128
8	APÊNDICE.....	135

1 APRESENTAÇÃO

O presente trabalho surge a partir de minhas inquietações a respeito do sistema educacional atual e das injustiças sociais que permeiam as salas de aula, diariamente, em que o aprendizado muitas vezes não se alinha com a vivência dos estudantes. Essas preocupações instigantes lançam luz sobre a importância da perspectiva da Ciência, Tecnologia e Sociedade/Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS/PLACTS) dentro de uma ótica educacional.

A minha trajetória na docência é permeada por uma jornada que transcende os limites do ensino tradicional. Inserido, inicialmente, nesse universo durante a graduação em Física Licenciatura, fui apresentado à perspectiva CTS. Essa abordagem não apenas ampliou meus horizontes metodológicos para a sala de aula, mas também me fez enxergar a relevância do ensino de ciências em todas as esferas da sociedade. Como cidadão, compreendo a importância da voz ativa mediante a sociedade, dessa forma, como isso poderia ser transmitido ao estudante de forma expressiva.

Atualmente, como professor na rede estadual de ensino de Campo Grande/MS, vejo a realidade do ensino tradicional que muitas vezes oprime tanto o educador quanto o educando. Como a falta de autonomia do professor, sufocado por tarefas burocráticas que diminuem a essência do ato de ensinar. Essa sensação de estar aprisionado em um sistema em que sua voz é suprimida, ressoa fortemente.

Desta forma, desenho um retrato vívido das experiências e realidades do ato de ensinar, estando submetido a um sistema educacional ultrapassado, em que a mera absorção de informações é privilegiada em detrimento do pensamento crítico e da expressão individual.

A decisão da busca pelo mestrado foi uma resposta direta a essas inquietações. A escolha da perspectiva PLACTS faz todo o sentido, pois ela tenta romper com as amarras de um ensino fragmentado e desconectado da realidade. Em vez disso, abraça um modelo holístico que capacita os estudantes a se tornarem protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem. Essa abordagem empoderadora, não só traz significado para o trabalho do professor, mas também desperta um senso de propósito nos educandos.

Ao abraçar a perspectiva CTS/PLACTS, não apenas busca-se uma nova visão de ensino, mas também almeja-se contribuir com uma mudança relevante no ato de ensinar. Buscando por uma educação mais inclusiva, participativa e relevante, ressoando com uma visão transformadora que tem o potencial de impactar positivamente não apenas as salas de aula, mas toda a comunidade. Em suma, é um chamado para desafiar o status quo e moldar um futuro em que a educação seja verdadeiramente um instrumento de capacitação e libertação.

A dissertação está organizada no formato multipaper em que três artigos são apresentados no formato de capítulos que envolvem os pressupostos da pesquisa qualitativa e a abordagem do Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade, associados à temática Hidrologia.

Nesse contexto, a questão de pesquisa se estabelece: **Como a oferta de uma Unidade Curricular Eletiva, permeada pela perspectiva PLACTS, pode potencializar e promover discussões genuínas que fomentem a formação para a cidadania em uma escola pública de Campo Grande/MS?**

No contexto de investigação temos a intenção de atender os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar e analisar métodos de ensino, abordagens e intervenções em sala de aula que se fundamentam na perspectiva PLACTS, estabelecendo assim o estado da arte, por meio de uma revisão sistemática.
- b) Investigar a potabilidade da água dos bebedouros da escola, a partir de uma sequência didática, permeada pelas características da abordagem PLACTS, que considere os parâmetros físicos e químicos em atividades experimentais.
- c) Investigar o desenvolvimento de um posicionamento crítico dos estudantes em relação à temática da hidrologia e suas influências sociocientíficas em regiões de alagamentos.

Com isso, o capítulo 1 é intitulado “Análise das Metodologias de Ensino Utilizadas em Dissertações e Teses no Contexto do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade”, que tem como intuito discutir quais metodologias têm

sido fomentadas no ensino de ciências. Nesse sentido foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura, por meio do Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O estabelecimento de diálogos entre os métodos de ensino permeados da perspectiva Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). Com isso estabelece a questão de pesquisa “Quais são os métodos de ensino utilizados na área de ensino em ciências a partir dos fundamentos PLACTS?” e o **objetivo específico de identificar e analisar métodos de ensino, abordagens e intervenções em sala de aula que se fundamentam na perspectiva PLACTS, estabelecendo assim o estado da arte, por meio de uma revisão sistemática.**

No capítulo 1 tencionou-se a investigar os métodos e características de abordagem PLACTS, se isso abre espaço para discussão de ações que visem a tomada de decisão dos estudantes, com isso, o capítulo 2 permitiu discutir ações em torno da potabilidade da água no ensino de ciências, como possibilidade de articulação de abordagens didáticas que estão vinculadas a essa perspectiva.

O capítulo 2 intitulado “A problemática da potabilidade da água no ensino dos parâmetros físico-químicos: uma perspectiva PLACTS. A partir do levantamento permitido pela RSL foi possível planejar uma atividade com as características CTS/PLACTS com o **objetivo investigar a potabilidade da água dos bebedouros da escola, a partir de uma sequência didática, permeada pelas características da abordagem PLACTS, que considere os parâmetros físicos e químicos em atividades experimentais.** A partir desse contexto, será criado um ambiente educacional favorável ao estímulo do desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. O ensino desses parâmetros pode ajudar a criar uma cultura de participação nos processos decisórios relacionados à qualidade da água, capacitando os alunos a tomar decisões racionais e a se envolver em ações de melhoria da qualidade da água em sua comunidade.

A partir da aplicação da atividade acima, foi possível estabelecer reflexões a respeito do processo aperfeiçoamento da estratégia PLACTS no ensino de ciências por meio do capítulo 3, intitulado “Abordagem PLACTS na promoção de discussões no contexto da problemática hidrológica de alagamentos”. O contexto de investigação foi elaborado pelo pesquisador, ou seja, uma unidade curricular eletiva com a intenção de

proporcionar o ensino de hidrologia de forma inovadora e que valorize as questões sociais e culturais. Nesse sentido, o objetivo foi investigar **o desenvolvimento de um posicionamento crítico dos estudantes em relação à temática da hidrologia e suas influências sociocientíficas em regiões de alagamentos**. A abordagem pautada na perspectiva PLACTS, que valoriza a contextualização dos conteúdos científicos em questões sociais e ambientais, mostrou-se efetiva em promover uma análise mais ampla e reflexiva sobre a temática.

Nesse sentido, a temática hidrologia pode ser discutida em um viés PLACTS permeado por conceitos de física, o que oportuniza que os estudantes compreendam os efeitos dos alagamentos e seu impacto direto nas comunidades e no ecossistema local. Ao integrar perspectivas, os estudantes podem ser incentivados a realizar pesquisas colaborativas sobre esses temas, de forma a permitir que se tornem agentes ativos na busca por soluções para os problemas ambientais, promovendo a conscientização e a ação responsável em relação ao meio ambiente. Além disso, o PLACTS valoriza a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, permitindo que eles desenvolvam habilidades de pensamento crítico e se tornem cidadãos mais ativos e conscientes de sua responsabilidade para com o meio ambiente e a sociedade.

2 MARCO TEÓRICO

O Movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) tem enfoque interdisciplinar que busca analisar as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. É importante ressaltar que não é algo exclusivo da área de Ensino de Ciências ou Educação, mas um movimento global, discutido por diversas áreas do conhecimento que compõem a sociedade.

Antes de adentrarmos o conceito de CTS e suas correntes de pensamento, é importante discutirmos o conceito de Política de Ciência e Tecnologia (PCT) nacional. Podemos considerar esse conceito como um conjunto de normas, diretrizes, planos, programas e medidas adotadas por um governo ou país para o seu desenvolvimento científico e tecnológico. Essas políticas visam criar um ambiente propício para a pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico, com o objetivo de impulsionar o progresso econômico, social e cultural (Dagnino, 2010; Strieder, 2012).

Ao longo dos anos, foi dada ênfase e credibilidade às PCT, principalmente, pelo fato de ter como objetivo o benefício populacional, ou seja, apresentar um contexto de bem-estar para a sociedade em geral, no entanto, esse cenário passou a ser questionado.

Conforme Dias (2011) essas políticas podem abranger uma ampla gama de áreas, como investimentos em pesquisa básica e aplicada, estímulo à colaboração entre instituições acadêmicas, setor privado e governamental, incentivos fiscais para empresas que realizam pesquisa e desenvolvimento (P&D), criação de parques tecnológicos, promoção de transferência de tecnologia, formação de recursos humanos qualificados em ciência e tecnologia, entre outras iniciativas.

Conforme Dagnino (2014) o movimento de PCT tem suas raízes em contextos predominantemente de países desenvolvidos e industrializados, com sistemas econômicos, sociais e políticos diferentes daqueles encontrados na América Latina e em outros países em desenvolvimento. Existem várias razões pelas quais o modelo de PCT pode não ter se adequadado às demandas específicas da América Latina (Medeiros et al, 2021; Centa, 2015; Dagnino, 2014, Santos; Auler, 2019; Dagnino, 2010).

Desigualdades Sociais e Econômicas: A América Latina enfrenta desafios significativos de desigualdade social e econômica. Muitos países da região têm populações em grande parte desfavorecidas, falta de acesso a serviços básicos e altos

níveis de pobreza. O modelo de PCT pode não levar em consideração adequadamente essas desigualdades e as necessidades específicas das camadas mais vulneráveis da população.

Dependência Econômica: Muitos países latino-americanos têm históricos de dependência econômica em relação a setores extrativos e commodities, o que pode influenciar o modo como a ciência e a tecnologia são abordadas. As demandas de uma economia baseada em recursos naturais podem diferir daquelas economias mais diversificadas.

Cultura e Identidade: A América Latina possui uma diversidade cultural e étnica. As abordagens de PCT podem não considerar adequadamente essa diversidade e as implicações culturais e identitárias das políticas científicas e tecnológicas.

Participação e Inclusão: Muitas políticas de PCT podem ter sido desenvolvidas em sistemas políticos mais consolidados. Em alguns países da América Latina, a participação pública e a inclusão em processos decisórios podem ser mais desafiadoras devido a sistemas políticos instáveis ou à falta de canais eficazes de envolvimento público.

Condições Econômicas e Infraestrutura: A infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento, bem como os recursos financeiros disponíveis, podem ser limitados em comparação com países desenvolvidos. Isso pode dificultar a implementação de PCT tal como foram concebidas.

Transferência de Tecnologia: Muitos países latino-americanos podem enfrentar desafios ao tentar adotar tecnologias desenvolvidas em países mais avançados. A transferência de tecnologia pode ser complexa e nem sempre se encaixar bem nos modelos tradicionais de PCT.

É importante ressaltar que a adaptação de políticas e abordagens às realidades específicas da América Latina requer uma compreensão profunda das dinâmicas sociais, econômicas e políticas da região. Políticas Científicas-Tecnológicas bem-sucedidas na América Latina devem ser sensíveis às necessidades e desafios locais, considerando as peculiaridades de cada país e comunidade.

Com isso, o movimento PLACTS surgiu a partir da década de 1960 como uma resposta crítica ao modo como a ciência e a tecnologia estavam sendo desenvolvidas e utilizadas, especialmente, devido aos avanços industriais e militares (Auler, 2018). Dentre seus objetivos está a de examinar as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, questionando não apenas os aspectos técnicos e científicos, mas também os contextos sociais, políticos, econômicos e éticos em que a ciência e a tecnologia são desenvolvidas e aplicadas (Auler, 2018).

Em termos gerais, o movimento CTS questiona os interesses da Ciência e Tecnologia, pois ao mesmo tempo que as diretrizes PCT são colocadas em prática, os impactos sociais, ambientais e culturais são causados (Dagnino, 2010; Strieder, 2012). Nesse sentido, permeado por uma inquietação global que enfoca pautas e agendas que discutem a preocupação com os efeitos da relação entre sociedade e desenvolvimento científico e tecnológico (Auler; Delizoicov, 2001).

Além disso, o Movimento tem como interesse destacar pautas como a distribuição desigual de benefícios e riscos, os impactos ambientais e sociais das inovações tecnológicas, a responsabilidade dos cientistas e tecnólogos, entre outros temas (Dagnino, 2014; Linsingen, 2007). Com isso, o movimento CTS pode questionar ou criticar certas políticas científico-tecnológicas que não levam adequadamente em consideração essas questões sociais e éticas.

Além disso, o Movimento CTS procura promover uma maior participação pública nas decisões relacionadas à ciência e à tecnologia, defendendo a democratização do conhecimento científico e o envolvimento dos cidadãos nas discussões sobre políticas de ciência e tecnologia (Dagnino, 2010; Linsingen, 2007; Santos; Auler, 2019).

Dentre os diversos profissionais da sociedade, podemos exemplificar a participação e atuação de economistas e engenheiros que realizam pesquisa em seus respectivos campos, e que discutem contribuições, limitações e impactos da CTS. Os economistas, por exemplo, normalmente, conduzem pesquisas sobre os impactos econômicos das inovações tecnológicas, políticas governamentais em relação à ciência e tecnologia, a influência de fatores sociais e culturais no comportamento do consumidor em relação à adoção de novas tecnologias. Eles podem usar dados oriundos do

Movimento CTS para entender como as mudanças tecnológicas afetam a distribuição de renda, o emprego e outros aspectos da sociedade.

Por sua vez, engenheiros podem estar envolvidos na pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, mas nem sempre têm um treinamento formal em análise crítica das implicações sociais, éticas e ambientais dessas tecnologias. No entanto, uma abordagem do Movimento CTS pode ser aplicada por engenheiros que desejam considerar esses aspectos em seus projetos, promovendo uma perspectiva mais holística e responsável no desenvolvimento de novas tecnologias.

Cientistas políticos, também desenvolvem pesquisas em torno do movimento CTS, no que se concerne a análise de dados que permitem discutir o desenvolvimento, implementação e avaliação de políticas públicas e privadas relacionadas à ciência e tecnologia, considerando os impactos sociais, econômicos, éticos e ambientais dessas políticas.

Os profissionais da Comunicação, possuem em sua pauta a divulgação de informações científicas e tecnológicas para o público em geral, abordando questões relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade de forma acessível e compreensível.

É importante ressaltar que na literatura é encontrado diferentes termos que surgiram do movimento CTS, mas que, em nosso entendimento, possui especificidades, e a depender do contexto em que se discute esse movimento. Esses enunciados apontam distintas realidades sociais, culturais, políticas e econômicas de cada contexto. No entanto, é importante entender que o movimento CTS possui a tendência de questionar as PCT.

Strieder (2012) apresenta correntes que seguem determinadas características conforme a região global: corrente americana (norte americana), corrente europeia e corrente latino-americana.

A corrente americana é apontada por Strieder (2012) como um conjunto de princípios, costumes e ideais que questiona a sociedade e a cultura dos Estados Unidos da América. Ela destaca que essa as diretrizes PCT são influenciadas por elementos como

individualismo, pragmatismo², otimismo³ e crença absoluta no progresso. Esses elementos têm sido formadores da identidade e do pensamento dos americanos, refletindo-se em vários aspectos da sociedade, incluindo ciência, tecnologia e relações sociais (Strieder, 2012).

A corrente americana, conforme Strieder (2012) e Viana de Oliveira (2018), é centrada em uma reação de caráter mais prático ou social que se desenvolveu nos Estados Unidos, na década de 1960, a partir de movimentos dos quais tomaram parte grupos pacifistas, ativistas dos direitos humanos, associações de consumidores e outros grupos que tinham relação com reivindicações sociais, estavam preocupados com as consequências sociais e ambientais dos produtos tecnológicos. Em termos gerais, estavam preocupados com a PCT, de forma específica, na tecnologia, que era vista como um produto capaz de influenciar a estrutura e dinâmica da sociedade.

Strieder (2012) descreve a tradição europeia como um conjunto de princípios, costumes e saberes que se originaram, historicamente, na Europa e exerceram impacto não só dentro do continente, mas também em outras partes do mundo. A autora ressalta a importância atribuída à liberdade individual, à busca pelo conhecimento e pela inovação, a defesa da democracia e dos direitos humanos, assim como o reconhecimento da diversidade cultural e a disposição para o diálogo intercultural. Consideramos como elementos essenciais para compreender a complexidade e a influência da tradição europeia no desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da sociedade em geral.

Strieder (2012) ainda cita que a discussão CTS era permeada em “programas acadêmicos, composta por cientistas, engenheiros, sociólogos e humanistas, possuía como intenção investigar as influências da sociedade sobre o desenvolvimento científico e tecnológico” (p. 24). Dessa forma, o estudo CTS europeu se foca em tendências da

² A autora se refere ao pragmatismo como uma característica da tradição americana que valoriza a praticidade, a eficiência e a busca por soluções concretas e funcionais para os problemas. O pragmatismo enfatiza a importância de se concentrar nas questões práticas e nas ações que geram resultados tangíveis, em vez de se prender a teorias abstratas ou ideias sem aplicação direta. Nesse sentido, o pragmatismo está associado à mentalidade empreendedora e ao foco na eficácia e na eficiência na resolução de desafios do dia a dia.

³ Tem o mesmo sentido de “garantia de progresso”, “desoneração do trabalho pesado”, “necessidade básica para o progresso e o desenvolvimento”, “curso natural do desenvolvimento e do progresso científico”.

ciência, teorias científicas, o processo de constituição da ciência e da natureza da ciência (Viana De Oliveira, 2018; Dagnino, 2014).

O movimento PLACTS, em seu cerne, não se assemelha de forma absoluta ao das tradições europeia e norte-americana (Centa, 2015). A preocupação fundamental dos idealizadores era criticar o padrão de política Científica-Tecnológica submetidas aos países em desenvolvimento relacionado ao contexto latino-americano que possui necessidades e demandas locais.

Os pesquisadores da América Latina, que participavam desses movimentos, começaram a identificar que ocorria uma transferência tecnológica⁴ e modelos de sociedade provenientes dessas tradições, destacando a necessidade de promover uma ciência mais autônoma e contextualizada, que leve em consideração as demandas e realidades específicas da região latino-americana (Auler; Delizoicov, 2015).

O movimento PLACTS (Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade) emergiu como resposta à necessidade de adotar uma abordagem mais crítica e contextualizada em relação ao progresso científico e tecnológico na América Latina. Os pioneiros do PLACTS (Varsavsky, 1976; Herrera, 1973; Sábado, 1982) eram pesquisadores nas áreas das ciências naturais, vinculados a universidades argentinas, e já nas décadas de 1960 e 1970 enfatizavam a importância de considerar as demandas e realidades específicas da América Latina na produção do conhecimento científico-tecnológico (Dagnino, 2014).

Linsingen (2007) aponta que o surgimento do movimento PLACTS emergiu como uma resposta específica da América Latina, enfatizando uma perspectiva interdisciplinar que se concentra na análise do conceito de desenvolvimento e no papel da política de Ciência e Tecnologia no contexto do subdesenvolvimento. O PLACTS sublinha as singularidades históricas da região e propõe uma reflexão sob um prisma socioeconômico e político distinto do Movimento CTS tradicional, buscando promover uma discussão

⁴ A transferência tecnológica refere-se ao processo pelo qual o conhecimento, as tecnologias e as inovações desenvolvidas em um contexto são compartilhadas e aplicadas em outro ambiente, seja ele industrial, comercial, acadêmico ou social. Esse processo envolve a disseminação de conhecimento técnico-científico, métodos de produção, tecnologias e práticas inovadoras para promover o desenvolvimento econômico, social e ambiental.

crítica sobre questões de ciência e tecnologia, alinhada com as necessidades e contextos latino-americanos específicos.

Na América Latina, como discutido por Viana de Oliveira (2018), a emergência gradual da perspectiva CTS foi influenciada por movimentos sociais, como o indígena e os direitos humanos, e destaca questões de justiça social, participação democrática e preservação ambiental. Isso se alinha com a proposta do PLACTS, conforme detalhado por Linsingen (2007), que busca discutir de que ciência e de que tecnologia se está falando quando nos referimos à América Latina, considerando suas especificidades regionais e locais.

Nesse sentido, esse movimento questiona os paradigmas tradicionais de transferência de tecnologia, que frequentemente replicam modelos estrangeiros sem levar em conta as particularidades locais. Ele advoga por uma ciência mais autônoma e crítica, capaz de propor soluções para os desafios da região e de promover um desenvolvimento mais sustentável e inclusivo. Assim, o surgimento do movimento PLACTS está associado à busca por uma maior autonomia e independência no âmbito da ciência, tecnologia e sociedade na América Latina.

Strieder (2012) enfatiza que o movimento CTS começou a ser aplicado no ensino a partir dos anos 1970, como uma reação às críticas ao cientificismo e à visão convencional da ciência como neutra e autônoma. No contexto brasileiro, o movimento CTS começou a ser incorporado ao ensino a partir das décadas de 1980 e 1990.

O CTS propõe uma abordagem interdisciplinar que considera a ciência e a tecnologia como processos sociais, moldados por contextos políticos, econômicos, culturais e ambientais (Almeida; Gehlen, 2019; Auler; Delizoicov, 2001). Essa perspectiva visa estimular uma reflexão crítica sobre a ciência e a tecnologia, bem como incentivar a participação da sociedade nas decisões relacionadas a esses domínios, com o objetivo de aumentar a conscientização e a responsabilidade em relação aos impactos sociais e ambientais das atividades científico-tecnológicas (Centa, 2015; Linsingen, 2007).

Nesse contexto, entendemos que a abordagem CTS na educação brasileira reflete a preocupação em oferecer uma educação científica que transcenda o modelo tradicional de ensino de ciências, buscando integrar as dimensões sociais, éticas e políticas da ciência

e da tecnologia (Auler; Dalmolin; Fenalti, 2009; Linsingen, 2007; Pinheiro, 2007). Essa abordagem tem como objetivo formar cidadãos críticos e participativos, capazes de compreender as interações entre ciência, tecnologia e sociedade e de agir de maneira responsável e engajada em questões relacionadas a esses campos.

A perspectiva PLACTS tem influenciado reflexões sobre o desenvolvimento tecnológico, contribuindo para questionar perspectivas de evolução e os valores associados a elas (Medeiros et al, 2021; Centa, 2015). Além disso, ele oferece diretrizes para a prática educacional em Educação CTS, orientando a abordagem teórica e prática em torno da problematização de questões locais e regionais, com o objetivo de promover transformações em nossa estrutura social (Linsingen, 2007). A corrente PLACTS é essencial na busca por uma cultura participativa, permitindo novos direcionamentos nos estudos e na educação CTS/PLACTS, bem como novas interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, em consonância com o contexto social, cultural e histórico em que estamos inseridos.

No contexto educacional, a perspectiva PLACTS se aproxima da abordagem de Paulo Freire, objetivando a reflexão sobre temas locais para gerar discussões críticas e democráticas relacionado às Políticas Científicas Tecnológicas, ampliando a compreensão do mundo e abordando as questões sociais contemporâneas relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico (Schwan; Santos, 2021; Centa, 2015). Assim, o PLACTS oferece uma contribuição para a educação científica ao promover uma abordagem crítica e contextualizada da ciência e tecnologia, suas políticas de implementação, considerando as realidades e necessidades locais, superando o reducionismo presente em algumas perspectivas da educação CTS. (AULER; DELIZOICOV, 2015).

Pesquisadores da área de Ensino no Ciências (Linsingen, 2007; Dagnino, 2014; Centa, 2015; Auler; Delizoicov, 2015; Roso; Auler, 2016; Medeiros et al, 2021; Schwan; Santos, 2021) apontam as principais características perspectiva PLACTS que podemos associar ao planejamento de ações de ensino no contexto escolar, dialogando com alguns pressupostos Freirianos: (a) promover uma reorientação da Política de Ciência e Tecnologia regional, alinhada com as demandas específicas dos países latino-americanos; (b) busca aproximar do referencial de Paulo Freire, visando refletir sobre temas locais

que apontem para novos caminhos em uma perspectiva crítica, democrática e ampliada do mundo; (c) possibilita uma abordagem crítica e contextualizada, relacionando ciência e tecnologia, articulando temas científicos e tecnológicos e as questões sociais e culturais presentes no contexto local; (d) questionar os valores e objetivos da atividade científico-tecnológica, buscando atender às necessidades e demandas locais; (e) aulas que se baseiam em uma metodologia reflexiva e participativa, incentivando a ativa participação dos estudantes na construção do conhecimento com objetivo de ir além da transmissão de conhecimentos científicos e tecnológicos; (f) não neutralidade e não universalidade da Ciência.

É importante apresentar a perspectiva PLACTS com uma ação freireana, pois articula pensamentos comuns de diversos pesquisadores que abordam temas CTS e o referencial teórico de Paulo Freire. Nesse sentido, os eixos estruturantes possuem temáticas que têm características de temas geradores. Na definição da temática freireana os temas geradores são obtidos mediante um processo dialógico e problematizador sobre a realidade vivida pela comunidade escolar mais ampla, mediante uma investigação temática (Freire, 1987).

A partir desse contexto, estabelecemos relações didáticas entre a temática hidrologia e os alagamentos em uma perspectiva PLACTS devido a várias razões. É importante ressaltar que os alagamentos são problemas comuns em muitas regiões da América Latina, afetando comunidades e infraestruturas urbanas. Ao abordar essa temática, professores podem conectar a ciência e a tecnologia com questões sociais e ambientais expressivas em suas comunidades, tornando o aprendizado do estudante contextualizado e relevante.

Ao estudar esses fenômenos os estudantes podem compreender as particularidades e desafios específicos enfrentados em suas comunidades, desenvolvendo identidade e pertencimento à sua realidade local.

O movimento PLACTS incentiva a abordagem crítica ao ensino e à ciência (Dagnino, 2014; Auler; Delizoicov, 2015) e ao explorar a hidrologia e os alagamentos, os estudantes podem analisar os impactos das ações humanas na natureza e na infraestrutura, bem como refletir sobre possíveis soluções sustentáveis para esses problemas. Isso abre possibilidade para que estudantes desenvolvam habilidades do pensamento crítico,

contribuindo assim no processo de tornar-se cidadãos ativos e conscientes de sua responsabilidade para com o meio ambiente e a sociedade (Roso; Auler, 2016; Schwan; Santos, 2021).

A hidrologia é uma temática interdisciplinar que envolve diversos componentes como física, química, biologia, geografia, geologia e engenharia. Ao utilizar uma metodologia PLACTS, os estudantes podem perceber como a ciência e a tecnologia estão interconectadas e como diferentes disciplinas contribuem para a compreensão de mundo.

Outro aspecto importante é que o PLACTS valoriza a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Ao trabalhar com questões reais e locais relacionadas à hidrologia e aos alagamentos, os estudantes podem se engajar em pesquisas, coleta de dados e proposição de soluções, sentindo-se protagonistas na busca por respostas e contribuindo para a construção do conhecimento.

A partir disso, nesta dissertação, quando estivermos discutindo situações relacionadas ao histórico e amplitude do conceito, utilizaremos o termo “movimento CTS”. Quando estivermos comentando a respeito, especificamente, de CTS no ensino ou educação, utilizaremos o termo “abordagem CTS” ou “perspectiva CTS”, com o intuito de esclarecer que estamos falando das características CTS em um determinado campo: Ensino e Educação. Nessa dissertação, assumimos o compromisso com a perspectiva CTS, especificamente, com a perspectiva do Pensamento Latino-Americano em Ciência Tecnologia e Sociedade, ou de forma abreviada “perspectiva PLACTS” ou “abordagem PLACTS”.

Nesse contexto, a temática hidrologia e os alagamentos, oferecem oportunidade para explorar as interações complexas entre ciência, tecnologia e sociedade, permitindo que os estudantes desenvolvam uma compreensão crítica e reflexiva do mundo ao seu redor (Dagnino, 2014). Essa abordagem pode capacitá-los a propor soluções mais adequadas para as questões ambientais e sociais que enfrentam em suas próprias comunidades, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e socialmente responsável da América Latina.

Articulação entre a Pedagogia Freireana e a abordagens da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

A integração das abordagens de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e as ideias de Paulo Freire representa uma tendência contemporânea na educação. A proposta é a adoção de um currículo temático, no qual as disciplinas convencionais são substituídas por unidades temáticas que abordam problemas reais e complexos. Isso promove a interdisciplinaridade, ampliando o escopo dos problemas para além das ciências naturais, englobando também outras áreas do conhecimento.

Medeiros et al. (2021) destacam a importância de construir uma cultura de participação, na qual os processos educativos incentivem a participação ativa dos alunos. O objetivo é que a sociedade como um todo participe dos processos decisórios, buscando uma maior democratização e engajamento cívico.

Nesse contexto, os educandos são incentivados a tomar consciência de sua situação existencial e a agir sobre ela para transformá-la, visando uma sociedade mais justa e igualitária (Schwan; Santos, 2021). No entanto, surgem divergências entre as abordagens de CTS e Freire.

Uma das principais divergências está na concepção do tema gerador e na seleção dos conteúdos. Enquanto para Freire todo tema gerador é também um tema CTS, nem todo tema CTS possui o potencial para se tornar um tema gerador. Além disso, há diferenças na relação entre conteúdo e tema: para Freire, o conteúdo está subordinado ao tema, enquanto na perspectiva CTS, o tema é subordinado ao conteúdo (Auler; Delizoicov, 2015).

Outro ponto de divergência é a ênfase na superação de modelos específicos. Enquanto a abordagem CTS busca superar os modelos de decisões tecnocráticas, privilegiando uma visão mais participativa e crítica em relação à tecnologia, Freire foca na superação da 'cultura do silêncio', promovendo o diálogo e a conscientização como ferramentas para a transformação social.

Essas divergências e convergências entre as abordagens de CTS e Freire destacam a complexidade e a riqueza do debate em torno da educação contemporânea, enfatizando a importância de considerar múltiplas perspectivas e abordagens na busca por uma educação mais inclusiva, participativa e transformadora.

Articulação entre os pontos de convergência e divergência entre a Pedagogia Freireana e a perspectiva do pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS).

Os estudos de Paulo Freire concentram-se primordialmente nas questões educacionais relacionadas à formação do sujeito como agente central de sua própria aprendizagem. No entanto, esses estudos não abordam de forma específica as concepções críticas relacionadas à ciência e tecnologia. Por outro lado, a perspectiva PLACTS (Perspectiva Latino-Americana em Ciência, Tecnologia e Sociedade) propicia uma análise crítica da ciência e da tecnologia dentro de um contexto local, embora muitas vezes esteja distante do âmbito educacional (Schwan; Santos, 2021).

É importante destacar que os estudos da PLACTS não possuem uma origem intrínseca ao campo educacional, ao contrário do desenvolvimento da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), o que motiva a busca por aproximações com as ideias de Paulo Freire. Essas aproximações têm o objetivo de promover a participação social em processos decisórios, superar a cultura do silêncio e ampliar a percepção de mundo dos indivíduos, transformando-os de meros sujeitos históricos em sujeitos ativos e críticos, conceitos fundamentais no campo de estudo de Freire. (Auler; Delizoicov, 2015).

No que diz respeito ao currículo, as aproximações entre Freire e a perspectiva PLACTS se estabelecem por meio da abordagem de temas e problemas. Esses temas emergem a partir de demandas sociais locais, o que possibilita a geração de discussões autênticas e relevantes. Essas discussões, por sua vez, contribuem para novos direcionamentos nas Políticas de Ciência e Tecnologia (PCT), pois as problemáticas locais influenciam diretamente os rumos da ciência e da tecnologia. (Auler; Delizoicov, 2015).

As convergências entre a pedagogia Freireana e o perspectiva do Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS) podem ser destacadas em temas, abordagens e objetivos educacionais conforme destacado (Auler; Delizoicov, 2015; Medeiros et al. 2021; Schwan; Santos, 2021):

- Ênfase na problematização: Tanto Freire quanto a perspectiva PLACTS valorizam a problematização como uma ferramenta para a aprendizagem crítica e reflexiva. Reconhecem que questionar, problematizar e analisar criticamente

as situações são elementos essenciais para o desenvolvimento do pensamento crítico e da consciência social dos educandos.

- **Abordagem dialógica:** Ambas as abordagens enfatizam valorizam o diálogo como uma prática central no processo educacional. Através do diálogo, busca-se a interação entre diferentes perspectivas, o respeito à diversidade de ideias e a construção coletiva do conhecimento, contribuindo para uma educação mais participativa e democrática.
- **Ênfase na Participação social:** Ambas as abordagens valorizam a participação ativa da sociedade no processo educativo e na construção do conhecimento, reconhecendo a importância da voz e da ação dos sujeitos.
- **Contextualização e compromisso com a realidade local:** Ambas as abordagens destacam a importância de contextualizar o ensino, buscam inserir demandas sociais historicamente ignoradas na produção do conhecimento. Ambas as abordagens têm o objetivo de dar voz a novos atores sociais e identificar novas demandas para a agenda de pesquisa em Ciência e Tecnologia, contribuindo para uma produção de conhecimento mais sensível às necessidades da sociedade. Considerando assim a realidade local dos estudantes como ponto de partida para a construção do conhecimento, buscando temas e problemas relevantes para a comunidade e suas demandas específicas da realidade local e regional.
- **Crítica à transmissão linear do conhecimento:** Ambas as abordagens questionam a transmissão linear e tradicional do conhecimento, buscando promover uma educação mais crítica, democrática e participativa.
- **Busca por uma sociedade mais justa e igualitária:** Tanto Freire quanto o PLACTS têm como objetivo contribuir para a construção de uma sociedade mais justa, igualitária e democrática por meio da educação.
- **Visão crítica da realidade:** Tanto Freire quanto a abordagem PLACTS têm uma perspectiva crítica da realidade, buscando compreender e transformar as estruturas sociais injustas e desiguais.

- Busca por uma educação libertadora: Tanto Freire quanto a abordagem PLACTS defendem uma educação que promova a libertação dos indivíduos, estimulando a reflexão crítica, a consciência social e a transformação das condições opressoras.
- Valorização da interdisciplinaridade: Tanto Freire quanto o PLACTS reconhecem a importância da interdisciplinaridade e da integração entre diferentes áreas do conhecimento para uma compreensão mais ampla e crítica, resolvendo problemas complexos da ciência, tecnologia e sociedade.

Essas convergências entre os pressupostos de Paulo Freire e o PLACTS demonstram a possibilidade de integração dessas abordagens no ensino de Ciências, promovendo uma educação mais contextualizada, crítica e socialmente engajada. Promovendo uma relevância da educação comprometida com a transformação social, a participação democrática e a promoção da justiça e igualdade. Demonstram assim uma convergência de suas visões em relação à importância da participação, do diálogo e da crítica na educação e na produção de conhecimento em Ciência e Tecnologia, evidenciando a complementaridade de suas abordagens no contexto latino-americano.

As divergências entre a pedagogia Freireana e o perspectiva do Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS)

Embora Paulo Freire e a perspectiva do Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) compartilham algumas semelhanças em relação à visão crítica da realidade e à busca por uma educação libertadora e participativa, também apresentam algumas divergências em suas abordagens. Essas divergências entre podem ser observadas em suas abordagens e focos de atuação no contexto educacional incluem:

- Âmbito de atuação: Enquanto Paulo Freire concentra sua abordagem principalmente na educação popular e na pedagogia crítica como ferramenta de transformação social, o PLACTS tem seu foco voltado para a relação entre ciência, tecnologia e sociedade na América Latina, buscando repensar de forma crítica e reflexiva o desenvolvimento científico e tecnológico na região, com isso voltando-se para reflexões críticas sobre a Política de Ciência e Tecnologia

(PCT) e na transmissão linear da Ciência e Tecnologia na América Latina, com isso suas implicações sociais.

- **Desígnios específicos:** Freire busca a conscientização e a emancipação dos oprimidos por meio da educação, visando à transformação social e à superação das injustiças. Por outro lado, o PLACTS tem como objetivo repensar a ciência e a tecnologia na América Latina, considerando as demandas locais e regionais.
- **Enfoque temático:** Freire aborda questões de educação, alfabetização, conscientização e libertação dos oprimidos, enquanto o PLACTS foca em temas como a não neutralidade da ciência-tecnologia, a participação social e as reflexões críticas do desenvolvimento científico e tecnológico na América Latina.
- **Concepção de Currículos vs. Concepção de Agendas de Pesquisa:** Freire defende a concepção de currículos a partir de elementos locais e latino-americanos, envolvendo a comunidade escolar no processo de construção do conhecimento. Por outro lado, o PLACTS propõe a formulação de uma agenda de pesquisa em Ciência e Tecnologia (C&T) a partir de demandas latino-americanas, visando a uma produção de conhecimento mais sensível às necessidades da região.
- **Perspectiva da neutralidade da Ciência:** Enquanto Freire enfatiza a importância da problematização e da contextualização social, o PLACTS pode abordar mais diretamente as questões políticas e econômicas que influenciam a produção do conhecimento científico.

Essas divergências entre Paulo Freire e a perspectiva do PLACTS ressaltam as diferentes ênfases e objetivos de cada abordagem, demonstrando a diversidade de perspectivas e enfoques presentes no campo da educação e da ciência na América Latina. Em relação à educação, à pesquisa em C&T e à transformação social, demonstrando a riqueza e a complementaridade de suas abordagens no contexto latino-americano. Destacam assim diferentes ênfases e abordagens de cada uma dessas perspectivas no contexto educacional e na relação com a Ciência, Tecnologia e Sociedade.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

O delineamento metodológico da pesquisa foi pautado nos princípios da pesquisa qualitativa (Bogdan; Biklen, 1994; Gil, 2007), que permeia toda a dissertação. O capítulo um tem como princípio o estudo da revisão sistemática da literatura, o capítulo dois e três abordam as atividades desenvolvidas com os estudantes do ensino médio.

Os participantes dessa pesquisa estavam matriculados na Unidade Curricular Eletiva de “Hidrologia e Suas Influências Sociocientíficas” ministrada pelo professor e pesquisador Fernando Sian Oliveira.

Os estudantes que estiveram matriculados na Unidade Curricular Eletiva, foram convidados a participar da pesquisa e assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e seus pais/responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa e possui cadastro na Plataforma Brasil sob número CAAE: 61666522.0.0000.0021.

O local em que ocorreu a pesquisa foi em uma escola estadual da região periférica da Campo Grande/MS. Conforme o Projeto Político Pedagógico (PPP) a escola atende o público de bairros adjacentes, de várias etnias, sendo boa parte usuários de transporte coletivo gratuito e de poder aquisitivo razoável. O corpo discente é oriundo da periferia da cidade e possui um perfil argumentativo e questionador, são conectados ao mundo virtual, mas alguns alunos são analfabetos digitais, pois boa parte do tempo utilizam a internet para uso de redes sociais.

A unidade escolar atende nos três períodos, oferecendo o Ensino Fundamental e o Ensino Médio Integral. No período matutino, às 16 salas são ocupadas com alunos do 7º ao 3º ano do Ensino Médio, sendo o ensino Médio Integral, os alunos permanecem no período da manhã até a tarde. Já no Vespertino, são ocupadas também pelas turmas de ensino fundamental com alunos do 5º ao 9º ano. O noturno trabalha somente com 6 turmas de Ensino Médio. Em sua totalidade, a escola tem 937 alunos matriculados.

Na região do Parati, o rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares é de R\$ 895,89, tendo uma renda per capita de R\$ 769,11. A maioria da população ganha de 1 a 2 salários-mínimos. O bairro apresenta uma taxa de alfabetização de 96,59% e de analfabetismo de 3,41%.

3.1 Elaboração da Componente Curricular

A Secretaria de Estado de Educação (SED), por meio do documento normativo das unidades curriculares eletivas de Mato Grosso do Sul (2022), estabelece algumas orientações para elaboração da Unidade Curricular Eletiva (UCE). De forma inicial, o professor tem que observar o contexto escolar, a realidade na qual a escola se encontra e seus respectivos alunos, com isso faz-se uma análise inicial dos recursos e do espaço da escola, estabelecendo por meio dos dados obtido do Projeto Político Pedagógico (PPP) um panorama geral do contexto escolar.

a. Abordagem da Pesquisa Qualitativa

A abordagem Qualitativa, seu foco se estabelece na interpretação das informações galgadas durante a leitura e a escrita dos referenciais, interpretando-os e relacionando-os às conclusões que se obtém durante todo o processo de pesquisa, fazendo observações crítica das ideias tratadas e dos dados obtidos pelo instrumento de construção de dados. Relacionando os conceitos, princípios e os significados destacados, tanto pelos sujeitos como pelo pesquisador que se insere no campo de pesquisa. Com isso, se demonstra como característica geral dessa abordagem de investigação o processo da escrita e sua interpretação e construção dos dados (Bogdan; Biklen, 1994).

Na pesquisa qualitativa estabelece nas análises de dados de muitos fatores, sendo demonstrados pela natureza da coleta dos mesmos, a extensão da amostra, instrumentos de pesquisa e a base teórica, que de certa forma orientam o processo de investigação (Gil, 2007).

Os dados categorizados em uma pesquisa qualitativa de uma perspectiva geral são reelaborados e modificados, de forma que por meio dessa estrutura se demonstre ideias mais abrangentes relacionadas ao campo de estudo. Os dados dentro de uma pesquisa qualitativa são sistematizados por meio de textos narrativos, matrizes e esquemas (Gil, 2007).

A pesquisa qualitativa ou naturalística, estabelece por meio de dados descritivos, extraídos no contato direto do pesquisador com o fenômeno estudado, se salienta mais o processo do que o produto final, retratando a cosmovisão dos participantes de uma forma central (Bogdan; Biklen, 1994)

A pesquisa com abordagem qualitativa nos dá aporte com mais profundidade do tema de estudo, dando suporte mútuo entre interpretação dos dados e a sua análise, estabelecendo uma união intrínseca entre esses dois processos (Gil, 2008).

b. Revisão Sistemática de Literatura

Além do aporte qualitativo, no artigo 1, uma das abordagens metodológicas da pesquisa é a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que exige a elaboração de um protocolo de revisão. Inicialmente, foi definido as bases e repositórios pertinentes na busca de trabalhos para melhor contribuição. Com o intuito de efetuar uma revisão sistemática consistente, este estudo adotou como base os trabalhos de Kitchenham (2004) e Biolchini et al. (2005).

Nesse contexto, foram elaboradas, cuidadosamente, para investigar as interconexões entre a perspectiva PLACTS e os métodos empregados no ensino de ciências, que foram sistematizadas para facilitar a análise. A análise dos dados foi realizada com base em princípios fundamentais da pesquisa qualitativa, que busca capturar nuances, contextos e significados por meio da imersão nos dados coletados.

Além disso, as revisões sistemáticas envolvem uma avaliação crítica das informações coletadas, o que contribui para a identificação de pontos fortes e limitações nos estudos analisados. Portanto, a RSL foi uma ferramenta importante para a realização deste trabalho, permitindo uma análise crítica e abrangente da literatura disponível sobre o tema e principalmente para orientar durante a pesquisa e no processo de elaboração da sequência didática dos capítulos subsequentes.

Nesse sentido, a articulação metodológica entre a RSL e o aporte qualitativo permite considerar as interconexões entre a perspectiva PLACTS e os métodos empregados no ensino de ciências, e de abordar problemáticas locais e regionais no ensino de hidrologia.

c. Análise de Conteúdo

Nos artigos dois e três, foi utilizado a metodologia de análise de conteúdo como método para interpretar e tratar os dados gerados a partir dos relatos de experiências e do diário de campo do pesquisador. Essa abordagem, que é uma forma comum em pesquisas qualitativas, é embasada em fundamentos teóricos para estruturar e elucidar as questões

relacionadas ao tema em estudo. A análise de conteúdo foi adotada para organizar a interpretação dos dados em três fases distintas.

A primeira fase, denominada pré-análise, corresponde à etapa de estruturação inicial ao entrar em contato com os documentos. Durante essa fase, uma leitura preliminar dos materiais foi realizada, permitindo a identificação daqueles que estavam alinhados com a problemática a ser estudada. Hipóteses foram formuladas nesse processo, preparando o material para a análise subsequente.

A segunda fase, chamada de exploração do material, é mais extensa e sistemática. Nesse estágio, as ideias identificadas na pré-análise foram desenvolvidas de maneira mais aprofundada. Os materiais foram submetidos à codificação, que envolveu a seleção de unidades de análise definidas por palavras ou termos frequentes. Essas unidades foram categorizadas e numeradas conforme as regras estabelecidas pelo referencial teórico, seguindo os princípios da classificação proposta por Bardin (2011).

Portanto, o processo de análise de conteúdo consistiu em uma abordagem estruturada para examinar os dados coletados. Ao dividir a análise em fases distintas, a pesquisa pôde avançar de forma organizada e lógica, buscando compreender e elucidar os aspectos relevantes relacionados à problemática em estudo. A análise de conteúdo é uma ferramenta valiosa em pesquisas qualitativas, permitindo a extração de insights e padrões expressivos dos dados coletados.

4 CAPÍTULO 1. ANÁLISE DAS METODOLOGIAS DE ENSINO UTILIZADAS EM DISSERTAÇÕES E TESES NO CONTEXTO DO PENSAMENTO LATINO-AMERICANO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Resumo

A presente pesquisa, uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), visa estabelecer conexões entre a perspectiva do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) e as abordagens e métodos empregados no ensino de ciências. O propósito do trabalho é identificar e analisar métodos de ensino, abordagens e intervenções em sala de aula que se fundamentam na perspectiva PLACTS. Isso servirá de base para a criação de uma Unidade de Curricular Eletiva que embasa a elaboração de atividades com estratégias de ensino, viabilizando intervenções em sala de aula relacionadas ao tema de hidrologia e alagamentos em uma perspectiva PLACTS. A pesquisa é de natureza qualitativa e foi conduzida por meio da metodologia de RSL, compreendendo as etapas de planejamento, execução, condução (identificação da pesquisa, seleção dos estudos, avaliação da qualidade e extração dos dados) e síntese dos dados. A análise dos dados será realizada conforme os princípios da pesquisa qualitativa. A RSL revelou resultados potentes para o aprimoramento do ensino, destacando estratégias pedagógicas inovadoras e práticas eficazes para promover uma aprendizagem mais engajadora, proporcionando uma análise abrangente das práticas pedagógicas contemporâneas, oferecendo compreensões valiosas para aprimorar a elaboração de uma sequência didática. Entre os principais achados, destacam-se diversas estratégias que demonstraram eficácia no contexto educacional. Primeiramente, identificou-se que a integração do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) enriquece o ensino, ao proporcionar uma abordagem interdisciplinar e contextualizada da ciência, relacionando-a com aspectos sociais, culturais e éticos pertinentes à realidade dos estudantes. Além disso, a revisão ressaltou a importância da promoção da inclusão e da diferenciação pedagógica, garantindo que todos os estudantes, independentemente de suas habilidades ou características individuais, tenham acesso a oportunidades equitativas de aprendizado. A integração de tecnologias educacionais emergentes, como recursos digitais interativos e plataformas de ensino à distância, também foi destacada como uma ferramenta essencial para engajar os alunos e diversificar as práticas de ensino, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e acessível. A revisão sistemática reforça a importância de adaptar as práticas educacionais às necessidades e realidades diversificadas dos estudantes, promovendo uma educação mais inclusiva, contextualizada e alinhada com as demandas contemporâneas da sociedade.

Palavras-chave: Abordagem PACTS; métodos de ensino; revisão sistemática.

Abstract

The present research, a Systematic Literature Review (SLR), aims to establish connections between the perspective of Latin American Thought on Science, Technology and Society (LATSTS) and the approaches and methods used in science teaching. The purpose of the work is to identify and analyze teaching methods, approaches and interventions in the classroom that are based on the LATSTS perspective. This will serve as the basis for the creation of an Elective Curricular Unit that supports the development of activities with teaching strategies, enabling classroom interventions related to the topic of hydrology and flooding from a LATSTS perspective. The research is qualitative in nature and was conducted using the RSL methodology, comprising the stages of planning, execution, conduction (research identification, study selection, quality assessment and data extraction) and data synthesis. Data analysis will be carried out according to the principles of qualitative research. SLR revealed powerful results for improving teaching, highlighting innovative pedagogical strategies and effective practices to promote more engaging learning, providing a comprehensive analysis of contemporary pedagogical practices, offering valuable insights to improve the development of a didactic sequence. Among the main findings, several strategies that demonstrated effectiveness in the educational context stand out. Firstly, it was identified that the integration of Latin American Thought in Science, Technology and Society (LATSTS) enriches teaching, by providing an interdisciplinary and contextualized approach to science, relating it to social, cultural and ethical aspects pertinent to the reality of students. Furthermore, the review highlighted the importance of promoting inclusion and pedagogical differentiation, ensuring that all students, regardless of their abilities or individual characteristics, have access to equitable learning opportunities. The integration of emerging educational technologies, such as interactive digital resources and distance learning platforms, was also highlighted as an essential tool for engaging students and diversifying teaching practices, making the learning process more dynamic and accessible. The systematic review reinforces the importance of adapting educational practices to the diverse needs and realities of students, promoting a more inclusive education, contextualized and aligned with the contemporary demands of society.

Keywords: LATSTS approach; teaching methods; systematic review.

4.1 Introdução

A abordagem PLACTS promove uma interação em várias áreas de estudo, buscando um ensino inovador baseado em questões interdisciplinares. Nesse contexto, é importante refletir sobre como a educação humanista e transformadora pode se relacionar com a vida diária dos alunos, questionando e problematizando essas relações. Assim, a proposta de ensino PLACTS visa estabelecer uma conexão entre ciência, tecnologia e sociedade para uma aprendizagem mais abrangente e contextualizada, como destacado por (Silva, 2017).

O uso de situações problemas para discutir fatos do dia a dia da comunidade, numa proposta de ensino CTS/CTSA colabora para que o aprendiz se sinta inserido nesse processo e ao se identificar, crie motivação para estudar os assuntos relevantes da sua comunidade. Assim, a escolha de um tema que diz respeito à forma como está sendo abordado o conhecimento através das relações sociais, culturais, tecnológicas e ambientais implica na atuação cidadã e na discussão de valores, que muitas vezes ficam em segundo plano durante os planejamentos de aulas e atividades acadêmicas. Então, a função do professor deixa de ser mero repetidor de conceitos e definições, muitas vezes compilados de “manuais de ensino”, para envolver princípios de uma educação transformadora na vida de seus alunos. (Silva, 2017, p. 59)

Ainda Silva (2017) destaca que diante das problemáticas sociais provocados muitas vezes pelo avanço da ciência e da tecnologia, que de certa forma traz reflexões da sociedade como um todo, leva se pensar como se pode estabelecer conexões críticas entre a vivência do indivíduo diante as esferas que o mesmo transpassa

Parece óbvio, que a contextualização é defendida como princípio curricular para melhorar o ensino/aprendizagem, pois facilita o desenvolvimento de competências gerais e específicas junto aos aprendizes. Portanto, é essencial na formação de gerações mais preparadas para pensar e agir, num mundo cada vez mais complexo e que precisamos de cidadãos mais conscientes e responsáveis (Silva, 2017, p. 85)

Os autores Silva (2015) e Lindenmaier et al., (2017) destacam que o movimento CTS trouxe novas perspectivas diante a sociedade e o meio acadêmico, buscando estabelecer conexões e tomada de decisões diante do progresso científico e tecnológico promovendo um novo pensar criticamente com ideias estabelecidas.

Nesse contexto, a abordagem PLACTS traz uma nova perspectiva de ensino no qual o professor se abstém dos métodos tradicionais de ensino e aprendizagem, levando o mesmo pensar na realidade social em que o educando está inserido, buscando saberes que transcendam o conteúdo, mas que levam um diálogo entre ciência e tecnologia e a sociedade como destacado (Lindenmaier et al., 2017)

[...] Percebeu-se que os problemas sociais e ambientais não poderiam ser resolvidos com mais ciência e mais tecnologia sem tornar os indivíduos mais conscientes e críticos quanto ao uso da C&T. Repensando esse olhar para a ciência e a tecnologia, surgiu o movimento CTS, que se voltava a uma visão mais crítica sobre situações sociais que envolviam a C&T, tanto no âmbito do seu desenvolvimento, quanto nas consequências sociais e ambientais que esse avanço poderia trazer. Deste modo, defende-se a necessidade de uma tomada de decisão mais democrática ao invés de tecnocrática, onde o direito à cidadania prevaleça e os sujeitos participem ativamente em sociedade de modo a transformá-la. (Lindenmaier et al., 2017, p. 2)

Pérez (2012) destaca que um dos objetivos centrais da abordagem PLACTS é promover a alfabetização científica e tecnológica dos educandos. Isso possibilitaria o desenvolvimento do pensamento crítico em relação à sociedade. Esse contexto tende a contribuir para a formação de indivíduos ativos, capazes de tomar decisões relevantes no campo da ciência e tecnologia. Outro objetivo principal é a formação cidadã, visando desenvolver a capacidade de tomar decisões que envolvam a promoção de soluções para problemas reais do cotidiano, empregando conhecimentos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos, e atuando democraticamente na sociedade.

Como colocam Schwan e Santos, (2021) as interligações entre freire e CTS está na leitura crítica da realidade, de forma que se estabeleça a superação da cultura do silêncio dado por Paulo Freire e superação do modelo de decisões tecnocráticos dada pela perceptiva PLACTS.

Auler e Delizoicov, (2015), apontam que há uma criticidade rasa entre CTS e Freire em que se estruturam os postos, questões que fundamentam, historicamente, a neutralidade da ciência e da tecnologia (CT). Nesse desenvolvimento da problemática social, que se converge com uma abordagem humanista de PLACTS, acrescentado concepções sociocientíficas no currículo de forma que o mesmo seja enriquecido.

Com isso, observa-se que as articulações da perspectiva PLACTS no ensino de ciências trazem novas expectativas para uma educação inovadora, de forma a transformar realidades, cooperando para uma aprendizagem que permeia todas as esferas da sociedade (Auler; Delizoicov, 2015). Com intuito discutir quais metodologias têm sido fomentadas no ensino de ciências, temos a intenção de realizar um levantamento por meio de uma Revisão Sistemática (RS); que estabeleça diálogos entre os métodos dentro da perspectiva Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). Com isso

estabelece a questão de pesquisa “Quais são os métodos de ensino utilizados na área de ensino em ciências a partir dos fundamentos PLACTS? ”

Nesse contexto, estabeleceu-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) em uma base, sendo o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A definição dessa base para investigação se deu pelo fato de reunir trabalhos oriundos de programas de pós-graduação (teses e dissertações). Dessa forma, o trabalho tem como objetivo geral identificar e analisar métodos de ensino, abordagens e intervenções em sala de aula que se fundamentam na perspectiva PLACTS, estabelecendo assim, por meio de uma revisão sistemática.

4.2 Revisão Sistemática da Literatura (RSL)

Uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é uma abordagem de pesquisa que tem como base a análise e síntese da literatura existente em um determinado tema. Ao reunir dados provenientes de diversas fontes, essa investigação oferece um panorama abrangente dos destaques relacionados às estratégias e intervenções específicas estabelecidas no início do estudo. Dessa forma, os processos de busca realizados em uma RSL são conduzidos de forma explícita e sistematizada, garantindo a obtenção de informações relevantes e confiáveis. Além disso, essas revisões envolvem uma avaliação crítica das informações coletadas, o que contribui para a identificação de pontos fortes e limitações nos estudos analisados (Sampaio; Mancini, 2007).

As RSL se destacam por sua capacidade de integrar informações de diversas fontes e sistemas de estudos. Essa abordagem permite obter uma visão mais completa e abrangente do tema em questão, oferecendo compreensões que podem orientar investigações futuras. A qualidade desse tipo de pesquisa se dá pelas fontes primárias, como destacado abaixo.

Os estudos de revisão consistem em organizar, esclarecer e resumir as principais obras existentes, bem como fornecer citações completas abrangendo o espectro de literatura relevante em uma área. As revisões de literatura podem apresentar uma revisão para fornecer um panorama histórico sobre um tema ou assunto considerando as publicações em um campo. Muitas vezes uma análise das publicações pode contribuir na reformulação histórica do diálogo acadêmico por apresentar uma nova direção, configuração e encaminhamentos. (Vosgerau; Romanowski, 2014, p. 167)

No trabalho de Sampaio e Mancini (2007) é apresentado que ao agregar conhecimentos de diferentes estudos, a RSL também auxilia na identificação de lacunas no conhecimento e áreas que precisam de maior investigação, não se restringindo a conclusões dadas por trabalhos aleatórios. Dessa forma, as RSL contextualizam e problematizam as questões investigadas desempenhando um papel fundamental na evolução da pesquisa e na tomada de decisões em vários campos de estudo. Por meio da análise criteriosa da literatura disponível, a RSL possibilita avanços expressivos no entendimento de temas complexos e na formulação de estratégias eficazes em novos estudos.

Para estabelecer uma RSL bem efetiva se formula um protocolo de revisão. Inicialmente se define em quais bases ou repositórios seriam interessantes fazer-se a busca de trabalhos para melhor contribuição.

Com o intuito de efetuar uma revisão sistemática consistente, este estudo adotou como base os trabalhos de Kitchenham (2004) e Biolchini et al. (2005). Dessa forma, o processo de revisão sistemática aqui proposto foi, cuidadosamente, desenvolvido de forma a incorporar conceitos presentes nas referidas obras.

Tendo como etapas de execução:

- Planejamento - O primeiro passo é estabelecer o "Protocolo de Revisão" com objetivos claros a serem alcançados. Definiremos as fontes de pesquisas a serem utilizadas, os critérios de inclusão ou exclusão dos estudos, a população-alvo e a forma de sintetizar os dados. O produto final dessa fase será o próprio "Protocolo de Revisão", que servirá como guia para as etapas subsequentes.

- Condução - Uma vez estabelecido o "Protocolo de Revisão", se avança com as seguintes etapas:

- a. Identificação da Pesquisa - A partir do protocolo, organiza-se uma estratégia para executar a revisão de forma a minimizar influências externas e garantir a adequada documentação do processo.

- b. Seleção dos Estudos - Acomodar-se os trabalhos relevantes que ofereçam ênfases relacionadas às questões de pesquisa, seguindo os critérios previamente estabelecidos no protocolo.

c. Avaliação da Qualidade - Nesta etapa, serão aplicadas medidas para avaliar a qualidade dos estudos encontrados, de acordo com os critérios de inclusão/exclusão definidos anteriormente.

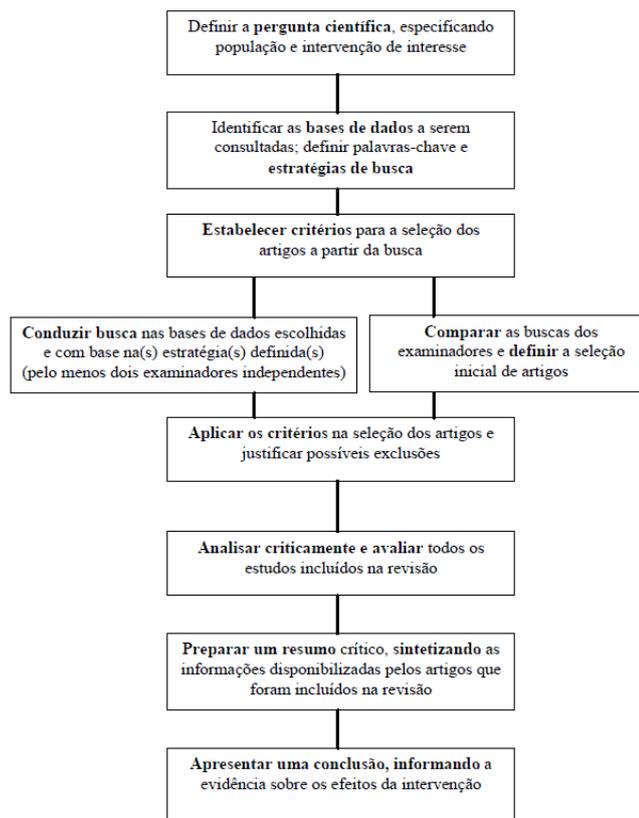
d. Extração dos Dados – Com base nos formulários definidos no protocolo, os dados relevantes serão extraídos e registrados. Para cada estudo, incluir-se suas referências, registros e um breve resumo das informações mais importantes, relacionadas aos principais tópicos de interesse para responder às questões de pesquisa. Esses registros permitirão uma análise dos dados e servirão como base para o entendimento do estado da arte na área investigada, assim como para identificar limitações e oportunidades.

- Síntese dos Dados – Nesta etapa, organiza-se e analisa-se os dados registrados, podendo utilizar abordagens descritivas ou quantitativas, conforme apropriado. O objetivo é apresentar uma visão geral e coerente das informações coletadas, a fim de responder às questões de pesquisa estabelecidas no "Protocolo de Revisão".

Com essa abordagem estruturada, pode-se conduzir uma revisão sistemática e confiável, com base em um planejamento sólido e uma condução cuidadosa das etapas de identificação, seleção, avaliação e extração de dados. A síntese final dos dados nos permitirá obter o entendimento necessário e embasar o estado atual do conhecimento na área investigada.

A Figura 1 abaixo demonstra que o processo de revisão sistemática envolve as etapas bem definidas e organizadas.

Figura 1 – Descrição geral do processo de Revisão Sistemática de Literatura.



Fonte: Sampaio et al. (2007, p. 86).

Neste estudo, compilamos os resultados obtidos a partir da análise de trabalhos disponíveis no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que tinha como intuito estabelecer convergências e divergências entre a perspectiva PLACTS e os métodos empregados, a qual se conectou pontos centrais de suas visões e possibilidades didáticas.

4.3 Abordagem Metodológica

A etapa inicial deste trabalho centrou-se na definição da questão de pesquisa supracitada “Quais são os métodos de ensino utilizados na área de ensino em ciências a partir dos fundamentos PLACTS?”, destacando a abordagem fundamentada nos princípios PLACTS. Dessa forma, o objetivo geral foi estabelecido como “Identificar e analisar métodos de ensino, abordagens e intervenções em sala de aula que se fundamentam na perspectiva PLACTS”.

Após a conclusão desta etapa, estabeleceram-se as bases necessárias para a realização das pesquisas da revisão. Uma plataforma foi selecionada para a busca de materiais, sendo o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento

de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A escolha dessa base se deu em virtude da constatação de que a maioria dos trabalhos relacionados ao ensino de ciências e à respectiva PLACTS se concentram nestes repositórios, especialmente no que diz respeito a teses e dissertações, que foram um dos critérios de inclusão dos trabalhos na pesquisa.

Foi realizado um processo de busca utilizando uma string⁵ de pesquisa que continha os seguintes termos: ("PLACTS" OR "Pensamento Latino americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade" OR "Pensamento Latino-Americano" OR "CTS" OR "Ciência, Tecnologia e Sociedade") AND ("Freire" OR "Freireana" OR "Freiriana").

Os critérios estabelecidos para a pesquisa incluíram a seleção de "Todos os campos", a formatação "normal" e a abrangência de busca em "todos os anos", mas foram feitas algumas restrições específicas. Foram incluídos somente os trabalhos das áreas de conhecimento classificadas como "Sociais e Humanidades".

Em seguida foi realizado um procedimento para a organização do protocolo de revisão, com o objetivo de estabelecer uma sistemática clara para sua realização. O protocolo foi estruturado com os seguintes elementos: (a) objetivos a serem alcançados durante a revisão, de forma a situar o propósito e responder questão da pesquisa; (b) perguntas a serem respondidas ao longo da revisão, delineando os tópicos de interesse para cada uma delas; (c) definição da população que será acometida na revisão, especificando os trabalhos de interesse que dialoguem com a temática de estudo dentro dos critérios da pesquisa; (d) intervenção a ser estudada, bem como o que busca nos trabalhos encontrados; (e) resultados esperados a serem alcançados com a revisão, identificando os desfechos relevantes. A aplicação se dá pela indicação da finalidade da pesquisa futuramente; (f) palavras-chave que serão utilizadas para buscar os estudos relevantes; e (g) definição dos critérios de seleção das fontes, estabelecendo os requisitos para a inclusão e exclusão dos trabalhos.

Todos esses elementos fundamentais para a revisão são apresentados de maneira organizada no Quadro 1. Esse protocolo fornecerá uma base sólida para conduzir a revisão de forma sistemática, transparente e abrangente, garantindo a validade e confiabilidade dos resultados obtidos.

⁵ São coleções de palavras-chaves e seus sinônimos pertinentes ao assunto de investigação, interligados por meio de operadores lógicos AND e OR.

Quadro 1 – Protocolo de Revisão.

Objetivo	Identificar e analisar métodos de ensino, abordagens e intervenções em sala de aula que se fundamentaram na perspectiva PLACTS.
Perguntas a serem respondidas	<p>Qual o tema do trabalho? e qual sua relação com aspectos PLACTS (Pensamento Latino-Americano em Ciência Tecnologia e Sociedade)?</p> <p>Qual método de ensino ou estratégia foi utilizada na sala de aula?</p> <p>Esse trabalho abordou algumas das seguintes metodologia de ensino: Ensino Híbrido, jogos, Sala de aula invertida, tecnologia de informação na educação, Peer Instruction, Design Thinks, Aula expositiva, Aprendizagem baseada em problemas, Aprendizagem baseada em projetos, Estudo de caso no ensino, Gamificação, Júri Simulado, Mapa conceitual, Argumentação em sala de aula, Rotação por estações, Ensino colaborativo, aula invertida, mapa conceitual, filme, documentário, teatro no ensino, atividade experimental?</p> <p>O trabalho envolve a problemática deve ser estabelecida por meio de uma natureza controvertida, dê exemplo?</p> <p>O trabalho discute aspectos sociais? O que o trabalho aborda a respeito da Ciência e Tecnologia e suas implicações na sociedade? dê exemplo conforme a abordagem do autor.</p>
População	Trabalhos que possuem uma vertente com a perspectiva PLACTS, publicados no formato de dissertação e tese, em português, disponíveis integralmente em bases on-line, que apresentam sequências didáticas
Intervenção	Trabalhos que citam/descrevam/demonstram as abordagens metodológicas empregadas em uma perspectiva PLACTS no ensino de ciências.
Controle	<p>AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. Linhas Críticas, v. 21, n. 45, p. 275–296, 2015.</p> <p>CAMPOS, L. B. Proposta de abordagem temática com enfoque CTS no ensino de física: produção de energia elétrica. 2017. 122 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação de Educação em Ciências e Matemática). Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.</p> <p>LINDENMAIER, D. de S. et al. A definição do tema no enfoque CTS: uma visão a partir de trabalhos do X ENPEC. Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, v. 2, p. 1-10, 2017.</p> <p>PÉREZ, L. F. M. Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. 1ª ed. São Paulo: Editora Unesp, 2012.</p> <p>SILVA, P. B. C. Ciência, Tecnologia e Sociedade na américa latina nas décadas de 60 e 70: análise de obras do período. 2015. 133 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Instituto Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.</p> <p>SCHWAN, G.; SANTOS, R. A. Pressupostos Freireanos, CTS e PLACTS no Ensino De Ciências: Aproximações e Distanciamentos. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, [S. l.], v. 9, n. 3, p. e21084, 2021. DOI: 10.26571/reamec.v9i3.12803.</p>
Resultados	Visão profunda e abrangente das metodologias de ensino que envolvem a perspectiva PLACTS. Objetivos das atividades consistentes com a perspectiva utilizada.
Aplicação	Subsidiar o desenvolvimento de pesquisas na área de ensino de ciências fomentando a respectiva CTS/PLACTS.
Palavras-chave	<ul style="list-style-type: none"> • PLACTS

	<ul style="list-style-type: none"> ● Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade ● Pensamento Latino-Americano ● CTS ● Ciência, Tecnologia e Sociedade ● Freire, Freireana e Freiriana
Definição de critérios de seleção de fontes	Bases acessíveis <i>on-line</i> que subsidiam teses e dissertações.
Linguagem	Serão considerados trabalhos publicados somente em língua portuguesa.
Método de Pesquisa	Submissão da <i>string</i> de busca nas bases selecionadas: ("PLACTS" OR "Pensamento Latino americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade" OR "Pensamento Latino-Americano" OR "CTS" OR "Ciência, Tecnologia e Sociedade") AND ("Freire" OR "Freireana" OR "Freiriana")
Base de Pesquisa	Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).
Critérios de Seleção para Inclusão (I) e Exclusão (E) de trabalhos	(I) Descreve a forma metodológica utilizada na sequência didática permeada pela perspectiva PLACTS. (I) Descreve a problemática utilizada. (I) Estabelece diálogos entre a perspectiva CTS/PLACTS com pressupostos freirianos. (I) Explícita quais objetivos CTS/PLACTS. (I) Trabalhos publicados e disponíveis, integralmente, na biblioteca brasileira digital de teses e dissertações. (E) Não aborda o ensino de ciências. (E) Não aborda o ensino de física. (E) Não apresentam o desenvolvimento de atividades na educação básica. (E) Trabalhos com dados secundários. (E) Trabalhos de revisão. (E) Trabalhos duplicados. (E) Trabalhos publicados que abordam CTS, mas não a perspectiva Freireana. (E) Trabalhos publicados que abordam Freire, mas não a perspectiva CTS/PLACTS.
Campos do formulário para extração de dados	Metodologias = [tradicional, construtivista, freiriana e tecnicista] Objetivos CTS/PLACTS = [Formação para a cidadania, Interdisciplinar, Pensamento crítico, Contextualização, Natureza da Ciência e Tecnologia, Dialogização, Problematização, Tomada de Decisão, Humanização, Cultura da Participação, Intencionalidade e Alfabetização Científica e Tecnológica] Problemática de Natureza = [Local ou/e Global] Temática Social = [problemática de natureza controvertida; relevância social; Se condiciona a ciência e à tecnologia]

Fonte: os autores (2024)

No processo de seleção inicial dos artigos, foi realizada uma leitura flutuante para verificar se eles atendiam ao critério mais geral de inclusão, ou seja, se estavam relacionados a "perspectiva CTS/PLACTS" e os "métodos utilizados no ensino de física". Em seguida, no segundo processo de seleção, uma leitura mais minuciosa foi feita para avaliar se os artigos atendiam aos critérios de inclusão (I) e exclusão (E) estabelecidos, previamente, e estruturados no protocolo de revisão. Essa segunda etapa envolveu leituras detalhadas, demandando mais tempo, uma vez que compreendia o processo de busca, classificação e catalogação dos trabalhos relevantes para a pesquisa.

Nas leituras dos trabalhos buscou-se responder às perguntas estabelecidas inicialmente. Essas perguntas foram cuidadosamente elaboradas para investigar as interconexões entre a perspectiva PLACTS e os métodos empregados. Para facilitar a análise, essas perguntas foram sistematizadas, relacionando as ideias estabelecidas inicialmente, buscando explorar como as concepções dos autores influenciam a abordagem metodológica adotada no ensino de ciências com o foco na perspectiva PLACTS.

A sistematização da análise incorporou princípios fundamentais da pesquisa qualitativa. Essa abordagem metodológica busca capturar nuances, contextos e significados por meio da imersão nos dados coletados. Os princípios da pesquisa qualitativa, como a flexibilidade na coleta de dados, a interpretação sensível ao contexto e a geração de teorias a partir dos próprios dados (Bogdan; Biklen, 1994), foram aplicados nessa sistematização para explorar as relações entre a perspectiva PLACTS e suas abordagens metodológicas no ensino de ciências.

Uma Revisão Sistemática de Literatura, quando enriquecida pela abordagem da pesquisa qualitativa, ganha uma dimensão mais profunda na análise e interpretação dos estudos selecionados. Segundo Gil (2008) e Bogdan e Biklen (1994), destacam que é uma abordagem investigativa qualitativa que busca compreender a complexidade dos fenômenos sociais e humanos por meio de métodos que vão além da quantificação numérica. Esses autores destacam a importância de mergulhar nas interpretações e significados subjacentes às ações e interações humanas, explorando estruturas de poder, cultura e construção de identidades.

Em síntese, a pesquisa qualitativa, serviu como base para responder às perguntas de pesquisa e sistematizar a análise das interconexões entre a perspectiva PLACTS e o contexto metodológico no ensino de ciências. Essa abordagem permitiu uma compreensão mais profunda das complexidades subjacentes aos fenômenos estudados.

A pesquisa qualitativa Bogdan e Biklen (1994), pode ser usada para extrair conclusões no estudo das informações. Os pesquisadores não se limitam apenas aos resultados aparentes, mas também exploram as nuances dos estudos empregadas, as perspectivas dos autores e as possíveis influências do contexto. Isso possibilita uma compreensão mais abrangente das lacunas, conflitos e tendências presentes na literatura analisada.

Ao sintetizar os resultados, a pesquisa qualitativa pode contribuir para a identificação de padrões emergentes e a criação de categorias temáticas mais aprofundadas. A abordagem qualitativa permite que os pesquisadores explorem as relações subjacentes entre os estudos, considerando não apenas as evidências numéricas, mas também os significados e interpretações embutidos nos textos acadêmicos (Gil, 2008)

Em síntese, a combinação de uma Revisão Sistemática de Literatura com os princípios da pesquisa qualitativa proporciona uma análise mais robusta e enriquecedora dos estudos revisados. Isso resulta em compreensões contextualizadas sobre o tópico em questão, contribuindo para uma compreensão mais completa da literatura existente e abrindo caminho para futuras pesquisas e explorações.

4.4 Resultados e Discussão

O resultado da pesquisa realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) indicaram o retorno de 329 trabalhos, incluindo teses e dissertações. Posteriormente, após passarem pelas etapas de seleção e categorização, foram selecionados 28 trabalhos que atendiam aos critérios de inclusão (I). O Quadro 2 apresenta a quantidade de trabalhos recuperados nas pesquisas e a quantidade de trabalhos aceitos.

Quadro 2 – Quantidade de Trabalhos Retornados e Aceitos.

Base	Quantidade Trabalhos Retornados	Quantidade trabalhos aceitos
Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).	329	28

Fonte: os autores (2024).

Com base nos trabalhos selecionados, foram estabelecidas diversas relações fundamentais, representadas e descritas pelos objetivos PLACTS, que visam à formação para a cidadania, Interdisciplinar, Pensamento crítico, Contextualização, Natureza da Ciência e Tecnologia, Dialogização, Problematização, Tomada de Decisão, Humanização, Cultura da Participação, Intencionalidade e Alfabetização Científica e Tecnológica, estabelecendo conexões com seus Métodos/Metodologias empregados como tradicional, construtivista, freireana e tecnicista.

Para estabelecer essas relações observou-se também se a abordagem PLACTS se constitui como uma problemática de natureza local, global ou até mesmo uma combinação de ambas. Além disso, foi observado que as temáticas sociais estabelecem problemáticas de natureza controversa, o que torna o debate em torno delas ainda mais relevante e enriquecedor.

É importante destacar que todas essas relações estão devidamente organizadas nos tópicos abaixo, proporcionando uma visão clara e abrangente sobre como a ciência e a tecnologia e suas inter-relações na sociedade estão condicionadas e aplicadas nos contextos dos trabalhos analisados. Essa estrutura de relações estabelecidas permite uma compreensão mais profunda sobre os diferentes aspectos da formação cidadã, bem como a importância do pensamento crítico, da tomada de decisão e a conscientização sobre a relevância social das questões científicas e tecnológicas.

Além das temáticas específicas mencionadas nos textos, as abordagens PLACTS podem explorar uma ampla gama de temas sociais, culturais, políticos e ambientais, temas emergentes como inteligência artificial, ética na ciência e tecnologia, e mudanças climáticas podem ser explorados para estimular o pensamento crítico e a reflexão sobre as complexidades do mundo contemporâneo como coloca Silva (2017). Relacionando-os à ciência e à tecnologia e promovendo uma visão mais holística e crítica do conhecimento, estimulando a inclusão, a diversidade e a equidade no ensino de ciências, instigando uma reflexão crítica sobre questões sociais, políticas e éticas. Estas abordagens compartilham com a pedagogia freiriana o foco na conscientização, no diálogo e na transformação social, buscando promover uma educação crítica e emancipatória.

As abordagens PLACTS reconhecem a interconexão entre problemas locais e globais, buscando abordar questões sociais e ambientais relevantes em diferentes contextos, e promovendo uma compreensão mais ampla dos desafios enfrentados pela sociedade contemporânea. Sendo fundamentadas na ideia de uma ciência e tecnologia contextualizadas, que consideram as dimensões sociais, políticas, culturais e éticas do conhecimento científico e tecnológico, buscando promover uma educação crítica e reflexiva.

Além das condições de natureza controversa, relevância social e conexão com ciência e tecnologia, as temáticas sociais relevantes abordadas na perspectiva PLACTS

podem incluir questões de justiça social, equidade de gênero, direitos humanos, entre outros, buscando promover uma educação mais inclusiva e socialmente responsável.

A análise dos textos revela uma variedade de abordagens educacionais, com destaque entre as relações de PLACTS e a Pedagogia Freiriana que compartilham o compromisso com a leitura crítica da realidade e a promoção da conscientização e transformação social. Ambas enfatizam o diálogo, a problematização e a autonomia do aluno no processo de aprendizagem, como destaca Martínez Pérez (2012). A integração dessas abordagens visa promover uma educação em ciências mais contextualizada, crítica e engajada socialmente.

Com isso a perspectiva PLACTS se demonstra como tendência educacional emergente, como o uso de tecnologias digitais, a educação à distância e a educação interdisciplinar, podem influenciar a forma como essas abordagens são implementadas e desenvolvidas no futuro.

As estratégias pedagógicas inovadoras, como aprendizagem baseada em problemas, sequências didáticas, teatro, jogos de papéis e atividades práticas, são empregadas para engajar os alunos na reflexão crítica sobre temas controversos, como mudanças climáticas, energia nuclear, nanotecnologia e representatividade de gênero na ciência. Essas pesquisas enfatizam a importância de uma educação científica que promova o letramento científico, o pensamento crítico e a participação ativa dos alunos na sociedade contemporânea, preparando-os para compreender e enfrentar os desafios éticos e sociais relacionados à ciência e tecnologia.

É importante destacar que foi demonstrado em alguns trabalhos a necessidade de uma reorientação curricular que integre as vivências dos alunos e as questões cotidianas em sala de aula. Centa (2015) argumenta que o ensino de ciências deve ir além da preparação para vestibulares, buscando conectar os conteúdos com a realidade dos estudantes para promover a aprendizagem.

A contextualização é essencial para tornar o ensino de ciências mais relevante e expressivo para os alunos. A integração de situações problemas do cotidiano, pode motivar o interesse dos estudantes e promover uma aprendizagem mais ativa e participativa (Pinheiro, 2007).

Em um contexto mais amplo, a educação em ciências deve preparar os alunos para participar ativamente da sociedade, exercendo sua autonomia e tomando decisões fundamentadas em questões científicas e tecnológicas (Barbosa, 2014). A alfabetização científica e tecnológica visa capacitar os cidadãos a compreenderem e influenciarem os debates sobre ciência e tecnologia, contribuindo para uma participação democrática e consciente na sociedade (Bazzo, 2003).

No entanto, há desafios a serem enfrentados, como a falta de participação da comunidade escolar na definição de políticas educacionais e a persistência de uma visão tradicional de ensino de ciências baseada na transmissão de conteúdo (Barbosa, 2014).

Em suma, as abordagens PLACTS e Freiriana oferecem uma perspectiva crítica e contextualizada da educação em ciências, promovendo uma aprendizagem engajada socialmente. Essas abordagens têm o potencial de transformar a maneira como o ensino de ciências é concebido e praticado, capacitando os alunos a compreenderem e influenciar ativamente o mundo ao seu redor.

Abaixo será destacado os resultados do Catálogo de Teses e Dissertações CAPES destacando uma variedade de pesquisas que exploram a interseção entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação, com foco no Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). Essas pesquisas destacam a importância de uma abordagem interdisciplinar e contextualizada para o ensino de ciências, buscando integrar conhecimentos científicos com questões sociais, éticas, políticas e ambientais.

Orgiarini (2007) observa a aplicação dos princípios PLACTS na esfera educacional das ciências, ressaltando que os métodos construtivos empregados por educadores e investigadores são predominantemente construtivistas. Há uma forte ênfase na problematização e contextualização dos temas tratados, os quais englobam a formação para a cidadania, a interdisciplinaridade, o pensamento crítico, a contextualização, a natureza da ciência e tecnologia, a problematização, à tomada de decisão, a humanização, a cultura da participação, a intencionalidade, e a alfabetização científica e tecnológica. Orgiarini (2007) destaca que as problemáticas abordadas geralmente têm uma origem local, com particular atenção ao tema controverso do "florestamento" no estado do Rio Grande do Sul, embora também sejam consideradas questões globais relativas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Os assuntos investigados compreendem o polêmico tópico do "florestamento" no Rio Grande do Sul, a desconexão entre o "mundo escolar" e o "mundo vivencial", a formação inicial e contínua dos docentes, a importância de temas geradores e controversos, bem como a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, entre outras questões associadas à educação em ciências. A interação entre ciência, tecnologia e sociedade é um dos pontos fundamentais explorados nas pesquisas analisadas, evidenciando a interligação desses elementos e a necessidade de uma abordagem crítica e reflexiva no contexto educativo.

Machado (2019) aborda a relevância da lógica de programação como um recurso pedagógico para fomentar a formação de alunos críticos e reflexivos, capazes de compreender as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, e de utilizar a programação como uma ferramenta para a construção de conhecimentos em diversas áreas do saber. Além disso, menciona alguns métodos de ensino relacionados à perspectiva CTS, como a problematização, a contextualização, a interdisciplinaridade, o diálogo e a tomada de decisão. Esses métodos visam promover uma educação mais crítica e reflexiva, considerando as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, possibilitando aos alunos uma compreensão ampla e contextualizada dos conteúdos científicos e tecnológicos. Nesse contexto, Machado (2019) ressalta também a importância da participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, incentivando a construção coletiva do conhecimento e a reflexão sobre as implicações sociais e éticas da ciência e da tecnologia.

Dessa maneira, os estudos sob a ótica PLACTS estabelecem conexões com a pedagogia Freiriana. As temáticas investigadas abrangem a relação entre ciência e tecnologia, a sustentabilidade ambiental, a formação de cidadãos críticos, a interdisciplinaridade, a contextualização dos conteúdos e a humanização do ensino.

Nos estudos de Lameu (2020), nota-se uma abordagem pedagógica fundamentada nos princípios PLACTS, que buscam aprimorar a formação cidadã, promover a interdisciplinaridade, estimular o pensamento crítico, contextualizar os conhecimentos, compreender a natureza da ciência e tecnologia, e fomentar o diálogo entre diferentes saberes. O autor destaca a convergência desses conceitos com a pedagogia freiriana,

especialmente no que concerne à problematização das realidades sociais e à busca por uma educação libertadora, que desperte o interesse pela transformação social.

Lameu (2020) emprega uma abordagem baseada na Sequência Didática (SD) para o ensino da temática da energia na disciplina de Física. Esta metodologia se estrutura em três momentos: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. O foco está na interação social em sala de aula, fundamentada na Teoria Sociocultural de Vygotsky, visando tornar os conceitos acessíveis aos alunos e promover posturas críticas e reflexivas em relação à Ciência e à Tecnologia.

No que tange à estratégia didática, Lameu (2020) aborda a Natureza Controvertida da Problemática Energia sob o Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Esta abordagem considera as questões sociais relacionadas às fontes de energia, à sustentabilidade e aos impactos ambientais e sociais da produção e consumo de energia. Destaca-se a importância de uma visão crítica e reflexiva sobre as decisões científicas e tecnológicas, considerando suas implicações sociais, econômicas, políticas e culturais.

O autor ressalta que a ciência e a tecnologia não são neutras, mas sim influenciadas por contextos sociais, políticos e econômicos. Destaca-se a necessidade de compreender as implicações éticas, sociais e ambientais das práticas científicas e tecnológicas, e de uma abordagem crítica e reflexiva em relação ao desenvolvimento e uso da ciência e tecnologia. Esses estudos proporcionam uma reflexão sobre a importância de uma educação que promova a formação cidadã e o pensamento crítico dos estudantes em relação às implicações sociais, éticas e ambientais da ciência e tecnologia.

Na pesquisa conduzida por Silveira (2019), a estratégia de Sequência Didática (SD) com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) foi empregada no contexto do ensino de corrente alternada em física. A Sequência Didática (SD) foi planejada com atividades destinadas a fomentar o pensamento crítico dos alunos sobre as interações CTS, incluindo estímulos à reflexão individual, pesquisa, discussão em grupo, construção coletiva de consenso e participação em debates. Diversas atividades foram incorporadas para diversificar as aulas e motivar os estudantes, como debates, análise de vídeos sobre temas CTS, pesquisa individual e em grupo, preenchimento de formulários, reflexão individual e debate, adotando princípios de diálogo e investigação para promover o pensamento crítico em sala de aula.

No estudo apresentado, foram aplicadas metodologias de ensino fundamentadas nos princípios PLACTS (Tradicional, Construtivista, Freireana e Tecnicista) para abordar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no âmbito do ensino de corrente alternada em um curso técnico. A problemática central do trabalho reside na promoção do pensamento crítico dos alunos sobre as interações CTS, levando-os a ponderar sobre as implicações sociais, éticas e ambientais da ciência e tecnologia.

A pesquisa aborda questões sociais ao examinar o impacto da ciência e tecnologia na sociedade, ressaltando a importância de uma educação que estimule a formação cidadã e o pensamento crítico dos alunos sobre essas questões. Em relação às implicações da Ciência e Tecnologia na sociedade, destaca-se a necessidade de uma abordagem que transcenda os aspectos puramente técnicos, considerando os impactos sociais, ambientais e éticos das inovações tecnológicas. Além disso, o estudo reconhece a ciência e a tecnologia como influências diretas na vida em sociedade, enfatizando a importância de uma reflexão crítica sobre seus desenvolvimentos e aplicações.

As temáticas investigadas nesses estudos podem abranger questões relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade (CTS), formação cidadã, desenvolvimento do pensamento crítico, contextualização dos conteúdos científicos, natureza da ciência e tecnologia, entre outros temas pertinentes à educação em ciências, conforme delineado por Silveira (2019).

De acordo com Oliveira (2012), uma abordagem de ensino centrada na interdisciplinaridade foi adotada para explorar a temática dos terremotos, utilizando uma sequência didática embasada na perspectiva da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Esta estratégia educacional foi implementada em uma turma do Ensino Médio, demonstrando a viabilidade de integrar assuntos locais, como os terremotos, ao ensino de Física, fornecendo uma compreensão mais profunda do fenômeno e preparando a comunidade para lidar com situações sísmicas.

Os objetivos principais das abordagens PLACTS, conforme discutido por Oliveira (2012), abrangem a formação para a cidadania, a promoção da interdisciplinaridade, o estímulo ao pensamento crítico, a contextualização do conhecimento, a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia, o diálogo entre diferentes saberes, a problematização de questões sociais, a promoção da tomada de decisão, a humanização do ensino, o

fomento à cultura participativa, a intencionalidade educativa e a alfabetização científica e tecnológica.

A dissertação discute aspectos sociais relacionados aos terremotos, incluindo a percepção da comunidade local, a comunicação entre cientistas e a população e as implicações dos eventos sísmicos na sociedade. Destaca-se ainda a importância de compreender a interconexão entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, reconhecendo seu impacto direto no cotidiano das pessoas.

O trabalho de Oliveira (2012) ressalta a necessidade de uma abordagem crítica e reflexiva em relação à ciência e à tecnologia, promovendo uma compreensão mais abrangente e contextualizada desses domínios do conhecimento. Além disso, destaca-se que as abordagens PLACTS estabelecem diálogos com os princípios da pedagogia Freiriana, valorizando a participação dos alunos, a problematização de questões sociais, a busca pela emancipação e a importância da contextualização do conhecimento.

No estudo conduzido por Caporal Filho (2017), foi adotado o método dos Três Momentos Pedagógicos, uma estratégia elaborada por Demétrio Delizoicov et al. (2009) para o ensino de Ciências, em consonância com as ideias educacionais de Paulo Freire (1975). Este método envolve a contextualização e problematização de uma situação desafiadora, utilizando os conhecimentos prévios dos alunos na proposição de alternativas para a resolução do problema. Desta maneira, o autor destaca o desenvolvimento de conceitos científicos relevantes para a compreensão técnica da problemática, bem como a promoção da argumentação dos alunos em relação às alternativas propostas para a aplicação tecnológica, visando reduzir o impacto ambiental e social.

A pesquisa aborda uma problemática de natureza controvertida, discutindo aspectos sociais e explorando a interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Destaca-se a importância de compreender as implicações sociais, ambientais e éticas da Ciência e Tecnologia, promovendo uma reflexão crítica sobre o papel desses campos no desenvolvimento social e na construção de um futuro sustentável e equitativo.

Nesse contexto, o trabalho adota a abordagem CTS como base para o ensino de Ciências, visando ampliar a compreensão dos alunos sobre os temas abordados e

estimular a reflexão crítica e a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem.

As temáticas exploradas nesses estudos podem englobar questões relacionadas à educação científica, tecnológica e ambiental, cidadania, ética, sustentabilidade, inovação e diversidade cultural, contribuindo para a formação integral dos alunos no contexto atual, conforme observado por Caporal Filho (2017).

Na dissertação de Macedo (2016), foi adotada a estratégia de ensino conhecida como abordagem PLACTS (História, Ciência, Tecnologia e Sociedade), a qual integra diversos aspectos sociais, históricos, científicos e tecnológicos no ensino da física. Essa abordagem foi empregada com o objetivo de promover aprendizagem, conectando os conteúdos ao contexto dos alunos e incentivando a reflexão crítica sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

O estudo aborda questões de natureza controversa, buscando gerar debates, reflexões e diferentes pontos de vista entre os alunos. Isso contribui para uma abordagem mais crítica e reflexiva em relação aos temas relacionados à ciência e tecnologia (Macedo, 2016). Além disso, são explorados aspectos sociais, estabelecendo conexões entre a ciência, a tecnologia e questões políticas, econômicas, culturais e sociais. Essa abordagem amplia a compreensão dos alunos sobre como a ciência e a tecnologia impactam a sociedade e influenciam as relações humanas.

Macedo (2016) demonstra preocupação em questionar as formas como a ciência e a tecnologia são condicionadas e utilizadas, levantando reflexões sobre ética, responsabilidade e sustentabilidade. Essa reflexão crítica busca promover uma visão mais consciente e engajada dos alunos em relação aos avanços científicos e tecnológicos e seus impactos na sociedade.

Na pesquisa de Oliveira (2006), é explorado o ensino de Física Moderna com um enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), utilizando os raios X como objeto de estudo. O autor destaca a adoção de uma abordagem metodológica em CTS, visando promover a alfabetização científica e tecnológica direcionada para a cidadania, capacitando os alunos a compreenderem e tomarem decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade.

A conexão com os princípios PLACTS (Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade) se evidencia na proposta metodológica elaborada para a terceira série do Ensino Médio. Essa proposta busca fomentar uma aprendizagem científica e tecnológica socialmente relevante, voltada para a cidadania e para a compreensão das implicações sociais, éticas e históricas da ciência e tecnologia. A utilização do tópico dos raios X serve como ponto de partida para explorar questões científicas, tecnológicas e sociais relacionadas à Física Moderna, demonstrando a aplicação dos princípios PLACTS na metodologia proposta na dissertação.

O trabalho sugere que a abordagem de tópicos como os raios X deve incluir uma análise das implicações históricas, sociais e éticas, além da avaliação dos riscos para a saúde decorrentes do uso indiscriminado dessas tecnologias. Assim, a natureza controvertida desses temas pode ser explorada para promover uma reflexão crítica e uma discussão ampla em sala de aula. Nesse contexto, estratégias que visam compreender as implicações sociais, éticas e históricas da ciência e da tecnologia, assim como os riscos e benefícios associados ao seu uso, são fundamentais para a formação cidadã.

Ao integrar o tópico dos raios X no currículo do Ensino Médio com um enfoque em CTS, o trabalho busca promover uma alfabetização científica e tecnológica voltada para a cidadania, capacitando os alunos a compreenderem e tomarem decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade (Oliveira, 2006).

A pesquisa de Abeid (2010) aborda a metodologia de ensino por investigação, que incorpora atividades experimentais e investigativas como componentes essenciais do processo de aprendizagem em ciências. O foco temático é a relação entre as forças de atrito e os freios ABS, contextualizados dentro do ensino médio. Destaca-se a relevância de abordagens como investigação, problematização, contextualização, interdisciplinaridade e diálogo para promover uma aprendizagem engajada por parte dos alunos.

A análise da temática se estende para os impactos das descobertas científicas e avanços tecnológicos na sociedade, abordando aspectos econômicos, ambientais, políticos e culturais. Além disso, é ressaltada a importância de considerar as implicações sociais da ciência e tecnologia, incluindo questões éticas, ambientais e de justiça social.

Quanto à relação entre Ciência, Tecnologia e suas implicações na sociedade, o trabalho destaca a necessidade de avaliar os riscos e benefícios associados à aplicação da Ciência e Tecnologia. Também enfatiza a importância de capacitar os estudantes para tomarem decisões sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e de agirem na solução desses desafios.

A pesquisa envolve questões que são apresentadas de forma controversa, ou seja, questões que estimulam debates, controvérsias e diferentes pontos de vista. A problemática de ensino explorada na dissertação está relacionada à eficácia do ensino de física no ensino médio. Abeid (2010) ressalta que muitas vezes o ensino de física adota um modelo tradicional, no qual os alunos simplesmente acumulam informações sem atribuir significado a elas. Nesse contexto, são propostas alternativas para o trabalho docente em sala de aula, visando facilitar uma compreensão mais profunda dos conceitos físicos e despertar o interesse dos alunos pela ciência, incluindo a abordagem do tema forças de atrito e dos freios ABS como parte desse processo.

Na sua pesquisa, Couto de Lima (2012) explorou o ensino do conforto térmico em residências como forma de contextualizar o estudo da Termodinâmica no ensino médio, empregando a construção de um psicrômetro em sala de aula como parte da metodologia. O estudo incluiu a discussão de conceitos de conforto térmico, análise da propagação de calor, investigações sobre aquecimento global e ilhas de calor, além de incentivar os alunos a implementar mudanças em maquetes e interagir com ambientes reais para aplicar seus conhecimentos de forma científica e promover melhorias na qualidade de vida das pessoas.

O tema central do trabalho, "Conforto térmico em residências como uma proposta de contextualização para o ensino de Termodinâmica no ensino médio", reflete a integração com os aspectos PLACTS (Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade) por meio de uma abordagem interdisciplinar e contextualizada. Essa abordagem visa combinar conhecimentos de Física (Termodinâmica) com questões práticas relacionadas ao conforto térmico em residências, considerando aspectos sociais, ambientais e tecnológicos.

Couto de Lima (2012) também aborda o aquecimento global como uma questão controversa, englobando debates sobre suas causas, impactos e possíveis soluções. Ao

conectar esse tema com o conforto térmico em residências, o trabalho estimula os alunos a refletirem criticamente sobre questões ambientais, sociais e científicas, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes, em consonância com os princípios PLACTS de oferecer uma visão mais ampla e integrada da ciência, tecnologia e sociedade.

Ao considerar o impacto do desconforto causado por temperaturas extremas no desempenho humano, o trabalho destaca a importância de criar ambientes termicamente confortáveis não apenas para o bem-estar pessoal, mas também para a produtividade e qualidade de vida das pessoas, abordando assim questões relevantes no contexto PLACTS.

Na sua pesquisa, Montenegro (2008) aborda o conceito de letramento científico, visando promover uma abordagem consciente dos recursos naturais, explorar os princípios da energia, fomentar a interdisciplinaridade e estimular o interesse dos estudantes em conectar a Ciência e suas aplicações tecnológicas aos eventos do dia a dia. Esses princípios estão alinhados com a perspectiva PLACTS, que busca examinar criticamente as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, integrando conteúdos dessas três áreas e desenvolvendo habilidades relacionadas à tomada de decisões por parte dos alunos.

Para ensinar sobre letramento científico em sala de aula, foram adotadas diversas estratégias, como a exibição do filme "O dia depois de amanhã" como ponto de partida, realização de encontros, aplicação de questionários para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto, leitura de textos informativos e histórias em quadrinhos, além de atividades práticas como a manipulação de materiais e experimentos relacionados à existência do ar, como a "experiência do copo" e a "experiência do copo e da vela".

Montenegro (2008) planejou essas estratégias com o objetivo de envolver os alunos na construção do conhecimento, estimulando a reflexão crítica e a aplicação dos conceitos científicos no contexto de suas vidas diárias, conforme preconizado pela abordagem CTS.

O autor ressalta a importância de estabelecer uma abordagem controversa no contexto do letramento científico, que possa provocar a reflexão e a participação ativa dos alunos. Por exemplo, a discussão sobre a geração de energia elétrica a partir de fontes

renováveis versus não renováveis pode levar os alunos a considerar os impactos ambientais, sociais e econômicos de cada opção.

Além disso, o trabalho destaca a necessidade de os alunos reconhecerem-se como cidadãos capazes de influenciar a sociedade e as decisões tomadas nela. Isso inclui a compreensão de como a sociedade pode agir por meio do poder legislativo e a reflexão sobre questões éticas relacionadas à dimensão social da Ciência e Tecnologia.

Assim, o estudo aborda a complexa interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, sublinhando a importância de uma educação científica que promova o letramento científico e prepare os alunos para compreender e atuar de forma crítica e responsável diante dos desafios sociais contemporâneos.

Lopes (2010) explora em sua pesquisa o tema “Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica”. A relação desse tema com os aspectos PLACTS está evidente na abordagem reflexiva e crítica das questões sociocientíficas, na busca pela formação crítica dos estudantes, na contextualização das temáticas no cenário latino-americano, na interdisciplinaridade e na promoção da conscientização e autonomia dos alunos, elementos fundamentais do PLACTS.

Para conduzir suas aulas, a autora empregou a estratégia de utilizar textos que apresentavam problemáticas atuais e provocativas, com o intuito de estimular debates e reflexões entre os estudantes. Um exemplo disso foi a utilização de um artigo de jornal que tratava da problemática do acesso à energia e questionava ações governamentais, estimulando discussões sobre o tema. Além disso, foram empregadas diversas outras estratégias, como aprendizagem baseada em problemas, mapa conceitual, argumentação em sala de aula, júri simulado, uso de filmes, documentários e teatro no ensino, e atividades experimentais. Estas abordagens incluem elementos como problematização, ludicidade, contextualização, tecnologia e sustentabilidade.

Um exemplo de questão controvertida que poderia ser introduzida no contexto do trabalho abordado é a discussão sobre os impactos ambientais da produção de energia elétrica em uma determinada região (Lopes, 2010). Essa questão envolve diferentes perspectivas e interesses, uma vez que a geração de energia elétrica pode trazer benefícios

econômicos, mas também pode acarretar danos ao meio ambiente, como poluição do ar, contaminação da água e destruição de habitats naturais.

Ademais, o estudo ressalta a importância de incluir temas atuais e controversos no ensino de ciências, proporcionando debates éticos e incentivando os estudantes a refletir e expressar suas opiniões sobre essas questões. Isso contribui para uma formação crítica dos estudantes, preparando-os para compreender e participar de maneira consciente nas discussões envolvendo a ciência e a tecnologia na sociedade.

Na dissertação de Souza (2010), o tema explorado foi "Despertando responsabilidade social no ensino médio por meio de temáticas associadas à física nuclear". A relação desse tema com aspectos PLACTS é evidente na abordagem que visa integrar o ensino de física nuclear com questões sociais, políticas e éticas, estimulando a reflexão dos estudantes sobre a responsabilidade social relacionada à ciência e tecnologia.

Para abordar o tema da física nuclear e despertar a responsabilidade social dos alunos, foi adotada a metodologia do jogo de papéis. Nesse método, os alunos assumiram papéis sociais específicos e adquiriram conhecimentos para embasar a realização de uma audiência pública e, posteriormente, de um plebiscito simulado. Segundo o autor, essa abordagem permitiu que os estudantes desenvolvessem habilidades como argumentação, busca por informações e discussão de problemas sociais, o que contribuiu para uma compreensão dos conteúdos de física nuclear e para a formação de cidadãos mais críticos e engajados.

O trabalho também se aproximou de estratégias como a aprendizagem baseada em problemas, júri simulado, argumentação em sala de aula e ensino colaborativo, todos com o objetivo de despertar o interesse dos alunos por questões de relevância social e fomentar posturas e atitudes de responsabilidade social. Isso potencializou a formação de cidadãos mais ativos politicamente e socialmente.

Souza (2010) sugere que uma questão controversa que poderia ser explorada para abordar o tema da física nuclear seria: "Deve-se permitir a construção de usinas nucleares no Nordeste do Brasil, considerando os potenciais benefícios energéticos e econômicos versus os riscos ambientais e de segurança associados à energia nuclear?" Essa questão multifacetada suscita diferentes perspectivas e interesses, uma vez que a instalação de

usinas nucleares pode trazer tanto benefícios quanto preocupações, como a geração de energia limpa versus os riscos de acidentes nucleares e a gestão dos resíduos radioativos.

O autor enfatiza a importância de discutir aspectos sociais relacionados à ciência e tecnologia, demonstrando como a física nuclear pode ser contextualizada com questões sociais, políticas, econômicas e éticas. Um exemplo é a discussão sobre a expansão do parque nuclear brasileiro e a possível implantação de usinas term nucleares no Nordeste do Brasil, que levanta preocupações sobre o destino do lixo nuclear, os riscos de acidentes, a análise de custo-benefício e a sustentabilidade energética do país.

A pesquisa conduzida por Vier (2016) explora o tema “Práticas pedagógicas inclusivas com enfoque CTS para alunos público-alvo da educação especial”. A conexão com aspectos PLACTS é evidente na abordagem interdisciplinar e crítica adotada, que visa promover uma educação contextualizada, levando em consideração a realidade latino-americana e as demandas locais. Assim, o estudo procura integrar os princípios do PLACTS na promoção da inclusão educacional e na alfabetização científica e tecnológica dos alunos público-alvo da educação especial.

Para alcançar esse objetivo, Vier (2016) emprega estratégias didáticas que visam promover a alfabetização científica e tecnológica, facilitar a troca de experiências e reflexões entre profissionais especializados e professores do ensino regular, e desenvolver guias didáticos com atividades específicas para alunos com necessidades educacionais especiais. Desse modo, o foco principal da pesquisa foi a implementação de estratégias didáticas interdisciplinares e inclusivas, com destaque para a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), visando promover a alfabetização científica e tecnológica dos alunos público-alvo da educação especial.

Além disso, Vier (2016) aborda aspectos sociais relacionados à Ciência e Tecnologia, ressaltando a importância da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para estimular a reflexão sobre as implicações sociais da ciência e tecnologia na sociedade. O estudo enfatiza a necessidade de formar cidadãos críticos e engajados, capazes de avaliar as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, e de participar ativamente da tomada de decisões relacionadas a questões científicas e tecnológicas.

A autora destaca ainda a importância de trazer eventos como acidentes tecnológicos para o âmbito acadêmico, por meio de estudos CTS, a fim de discutir questões relevantes para a sociedade e incentivar novas reflexões.

Sant'Ana (2020) investiga o tema “CTSA e as mudanças climáticas: aspectos Latournianos em uma sequência didática”. A conexão com aspectos PLACTS é notável devido à adoção dos princípios orientadores da educação CTSA, que enfatizam a perspectiva crítica e contextualizada do ensino de ciências. A autora desenvolve uma sequência didática sobre mudanças climáticas utilizando esses princípios como base.

Na sala de aula, Sant'Ana (2020) empregou uma Sequência Didática (SD) para abordar as mudanças climáticas em relação à Termodinâmica, com apoio na perspectiva da Ciência em Ação de Bruno Latour. A SD foi organizada em quatro etapas, articulando os fundamentos teóricos das ciências das Mudanças Climáticas e da educação em Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), juntamente com o conteúdo específico de Termodinâmica da disciplina de Física. A abordagem pedagógica incorporou os Três Momentos Pedagógicos: Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento, com o objetivo de estimular a reflexão, a sistematização e a aplicação dos conceitos pelos alunos.

O estudo também apresenta diferentes metodologias de ensino, como a Aula expositiva, a Aprendizagem baseada em problemas e a Sequência Didática. Além disso, foram utilizados recursos tecnológicos, como a internet e o laboratório de informática, para enriquecer as atividades propostas durante a Sequência Didática.

Sant'Ana (2020) introduz como problemática a escolha entre energias renováveis e não renováveis no contexto das mudanças climáticas. Esse tema é objeto de controvérsia e debate, pois envolve diversas perspectivas e interesses. Enquanto alguns defendem as energias renováveis como alternativas mais sustentáveis e menos prejudiciais ao meio ambiente, outros argumentam a favor da continuidade das energias não renováveis devido à sua disponibilidade e menor custo inicial.

A autora destaca a importância de uma abordagem crítica e contextualizada do ensino de ciências, que considere não apenas os aspectos científicos, mas também os impactos sociais, políticos, econômicos e culturais das mudanças climáticas. Essa

perspectiva ampliada permite uma compreensão mais abrangente do tema e destaca a necessidade de uma educação que estimule a reflexão e a ação diante dessas questões.

Nasser (2012) explora em sua dissertação o tema "Análise do Impacto da Utilização de Oficinas Pedagógicas Interdisciplinares". A relação desse tema com os aspectos PLACTS pode ser evidenciada na abordagem interdisciplinar das oficinas pedagógicas, que visam integrar conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais de maneira contextualizada para os alunos. As oficinas pedagógicas interdisciplinares têm o potencial de promover a reflexão crítica dos alunos sobre a interação entre ciência, tecnologia e sociedade, incentivando o pensamento crítico e a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, aspectos fundamentais presentes no PLACTS.

O método adotado foi o uso de oficinas pedagógicas interdisciplinares. Essas oficinas foram desenvolvidas em colaboração entre museu, escola e universidade, envolvendo mediadores, estudantes de licenciatura, professores e pesquisadores. Por meio dessas oficinas, os alunos foram inseridos em projetos pedagógicos interdisciplinares que buscavam integrar conhecimentos de várias áreas, proporcionando uma aprendizagem contextualizada. Essa abordagem possibilitou o envolvimento tanto dos alunos quanto dos professores da escola pública em projetos pedagógicos, estimulando a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento.

Um exemplo de problemática controversa local abordada por Nasser (2012) foi a discussão sobre questões éticas, sociais, econômicas e ambientais que podem suscitar diferentes pontos de vista e debates entre os alunos. Por exemplo, ao explorar como a tecnologia está moldando nossas formas de comunicação, trabalho e interações sociais, os alunos podem discutir sobre questões de privacidade online, disparidades digitais, dependência de dispositivos tecnológicos, entre outros aspectos controversos. O autor destaca que essa problemática pode ser tratada de maneira interdisciplinar, integrando conhecimentos das áreas de ciências sociais, ética, tecnologia e comunicação, promovendo uma reflexão crítica e abrangente sobre o tema.

Dessa forma, o trabalho ressalta a importância de integrar aspectos sociais, científicos e tecnológicos no processo educativo, preparando os alunos para compreender e atuar de forma crítica e responsável diante dos desafios e oportunidades que a ciência e a tecnologia apresentam na sociedade contemporânea.

Na dissertação de Souza Neto (2018), a pesquisa gira em torno do tema "Energia Nuclear numa Unidade de Ensino para a Educação de Jovens e Adultos". Neste contexto, a conexão desse tema com os aspectos PLACTS é evidente na abordagem que procura integrar conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais, estimulando a reflexão sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. A discussão sobre energia nuclear transcende os aspectos meramente científicos e tecnológicos, abrangendo implicações sociais, éticas e políticas que são cruciais para uma compreensão holística do assunto.

Na pesquisa, foi desenvolvida uma Unidade de Ensino voltada para a temática da Energia Nuclear, envolvendo alunos do Ensino Médio da EJA II (metade do 2º ano e o 3º ano) em uma escola pública de São Luís, Maranhão, no período noturno. As atividades foram projetadas para explorar os conhecimentos culturais dos alunos, buscando promover uma valorização do saber e do entendimento sobre energia nuclear, suas origens, efeitos, benefícios e desafios.

Para implementar essa Unidade de Ensino, foram empregados métodos e estratégias que incluíram a contextualização dos conteúdos, debates sobre as implicações sociais e éticas da energia nuclear, e o estímulo ao pensamento crítico dos alunos. Além disso, a abordagem adotada visou integrar os conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais, promovendo uma reflexão ampla sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Essa metodologia, alinhada aos princípios do PLACTS e da pedagogia Freireana, proporcionou uma abordagem mais participativa e reflexiva no processo de ensino e aprendizagem sobre energia nuclear.

Diversas estratégias de ensino foram exploradas, como o Ensino Híbrido, o uso da Tecnologia da Informação na educação, a Aula Expositiva, a elaboração de Mapas Conceituais, a Promoção de Argumentação em sala de aula, e a utilização de Filmes e Documentários. Estas metodologias foram empregadas para abordar um tema controverso, que relaciona a energia nuclear aos seus impactos ambientais e sociais, contrastando os benefícios de sua produção de energia limpa e eficiente.

Neste contexto, Souza Neto (2018) ressalta a importância de fomentar uma reflexão crítica sobre a energia nuclear, levando em consideração não apenas os aspectos científicos e tecnológicos, mas também os impactos sociais, econômicos e políticos associados a essa forma de energia.

Na pesquisa de Sousa (2019), a dissertação aborda o tema "Percepções e implicações da ciência e da tecnologia a partir de discursos de quilombolas e professores para o ensino de física". Essa temática se relaciona com os aspectos PLACTS, pois a metodologia adotada busca estimular a interação entre ciência, tecnologia e sociedade, promovendo a reflexão crítica dos estudantes sobre questões científicas e tecnológicas em seus contextos sociais. O trabalho visa contextualizar o conhecimento científico, fomentar a argumentação, a contextualização, a tematização e a socialização dos saberes, visando uma educação mais crítica, inclusiva e contextualizada, especialmente nas comunidades quilombolas de Alcântara, no Maranhão.

As estratégias pedagógicas empregadas por Sousa (2019) incluem a problematização, a argumentação, a contextualização, a tematização e a socialização. Essa abordagem busca promover a interação entre ciência, tecnologia e sociedade, estimulando a reflexão crítica dos estudantes sobre questões científicas e tecnológicas em seus contextos sociais. Por meio da metodologia PLACTS, busca-se contextualizar o conhecimento científico, promover a argumentação, a contextualização, a tematização e a socialização dos saberes, visando uma educação mais crítica, inclusiva e contextualizada, especialmente nas comunidades quilombolas de Alcântara, no Maranhão. Embora tenha havido atividades como aula expositiva, o enfoque principal foi na Aprendizagem Baseada em Projetos.

O projeto desenvolvido com os alunos envolveu a criação de duas unidades de ensino em Física, com o propósito de aproximar as problemáticas sociais locais, que envolvem ciência e tecnologia, do ensino de Física. Estas unidades propuseram a compreensão de conceitos científicos da ciência e tecnologia em contextos utilizados pelas comunidades locais. As temáticas escolhidas foram "lançamentos de foguetes" e "tecnologia e a produção de cerâmica", devido à sua relevância para as comunidades envolvidas com a produção de cerâmica e os lançamentos de foguetes. O objetivo era desenvolver nos alunos um olhar crítico para sua realidade e para a ciência, permitindo-lhes desenvolver habilidades, competências e capacidade de argumentação, utilização e compreensão da linguagem científica.

A problemática de ensino proposta por Sousa (2019) abordou as implicações da ciência e da tecnologia nas comunidades quilombolas de Alcântara, focando na discussão

sobre os impactos socioambientais do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) na região. Essa questão envolve diferentes perspectivas e opiniões, já que o CLA é considerado uma base importante para o Brasil, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e científico do país, mas também levanta preocupações sobre seus possíveis impactos negativos no meio ambiente, nas comunidades locais e em suas tradições quilombolas.

A discussão proposta por Sousa (2019) também aborda a falta de investimento em escolas de nível médio próximas às comunidades quilombolas, resultando em problemas como a baixa instrução da população, o êxodo dos jovens em busca de educação e oportunidades, e o esvaziamento populacional dessas comunidades. A autora ressalta como as decisões relacionadas à ciência e tecnologia, como a instalação de uma base de lançamento de foguetes, podem ter impactos expressivos no tecido social e cultural de uma região, especialmente em comunidades historicamente marginalizadas.

Na pesquisa de Soares (2019), explorada em sua dissertação "A Física em Escala Nanométrica e o Teatro como Instrumento Pedagógico", a autora investiga a utilização do teatro como uma ferramenta pedagógica para ensinar conceitos de ciência e tecnologia na escala nanométrica aos alunos do ensino médio. A relação com os aspectos PLACTS é evidente, já que a abordagem interdisciplinar adotada busca integrar a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, incentivando uma reflexão crítica sobre os impactos e as relações entre esses elementos. O uso do teatro como instrumento pedagógico proporciona uma abordagem mais contextualizada e participativa, encorajando os alunos a analisarem questões científicas e tecnológicas sob uma ótica social e ética, em linha com os princípios do PLACTS.

Soares (2019) emprega a estratégia de incorporar atividades de dramaturgia, baseadas nas técnicas do Teatro do Oprimido de Augusto Boal, como método de ensino para explorar conteúdos de ciência e tecnologia na escala nanométrica. Técnicas como Teatro Jornal, Teatro Imagem, Teatro Fórum, Teatro do Invisível e Teatro Legislativo são incluídas como instrumentos pedagógicos para abordar temas de nanociência e nanotecnologia. Essa abordagem promove uma aprendizagem mais participativa, reflexiva e interativa, estimulando os alunos a pensarem criticamente sobre os assuntos apresentados e a se engajarem ativamente no processo de aprendizagem.

A problemática educacional abordada envolve a discussão dos impactos da nanotecnologia na sociedade, incluindo questões sobre os benefícios e riscos dos produtos nanotecnológicos, a ética relacionada à manipulação de materiais em escala nanométrica e as possíveis consequências ambientais. Soares (2019) destaca a eficácia de trabalhar com temas controversos por meio de peças teatrais e debates em sala de aula. Essa abordagem permite aos alunos refletirem criticamente sobre as implicações da nanotecnologia e desenvolver um pensamento ético e crítico em relação a essa área da ciência e tecnologia.

A autora aborda as implicações dessas áreas do conhecimento na sociedade, ressaltando a importância de refletir sobre os impactos sociais, ambientais e éticos do desenvolvimento tecnológico em escala nanométrica. Por meio de uma cena teatral, a personagem "nanotecnologia" estimula questionamentos e dúvidas sobre seu uso, promovendo a utilização responsável dessa tecnologia. Os estudantes são conduzidos a refletir sobre os aspectos positivos e negativos da nanotecnologia por meio da dramatização e diálogos, o que abre espaço para discussões sobre o impacto dessas inovações na sociedade. Essa abordagem tem o potencial de cultivar uma visão crítica dos alunos em relação à ciência e tecnologia, incentivando-os a considerar não apenas os avanços tecnológicos, mas também as consequências sociais e éticas que estão sujeitas a esses avanços.

Na dissertação de Lima (2021) intitulada "Outro olhar sobre a lei de conservação das massas", a autora explora a Lei de Conservação das Massas a partir de uma nova perspectiva, que inclui a natureza da ciência e as relações de gênero no ensino de química. A relação com aspectos PLACTS é estabelecida pela abordagem interdisciplinar e crítica adotada, que busca integrar a ciência, a tecnologia e a sociedade no processo de ensino e aprendizagem. Ao examinar a Lei de Conservação das Massas sob essa nova ótica, considerando aspectos como a natureza da ciência e as relações de gênero, o trabalho demonstra um compromisso em contextualizar os conteúdos científicos com questões sociais, éticas e culturais, alinhando-se aos princípios do PLACTS de promover uma visão mais ampla e crítica da ciência e tecnologia na sociedade.

Lima (2021) desenvolveu uma sequência didática com o objetivo de abordar a ciência de forma colaborativa e destacar a contribuição de Marie Lavoisier Pierrette

Paulze, esposa de Antoine Lavoisier, como principal colaboradora no episódio. Essa abordagem procurou preencher uma lacuna nos materiais didáticos existentes, oferecendo uma narrativa mais inclusiva e contextualizada.

A estratégia de ensino adotada incluiu aula expositiva, estudo de caso e atividade experimental, visando promover discussões sobre a representatividade das mulheres na ciência e a invisibilidade histórica de suas contribuições. Esta questão controversa suscita reflexões sobre como a ciência foi predominantemente dominada por figuras masculinas ao longo da história, enquanto as mulheres muitas vezes tiveram seu trabalho subestimado ou atribuído a colegas masculinos.

Ao destacar o papel de Marie Lavoisier Pierrete Paulze na construção do conhecimento científico, o trabalho não apenas resgata uma figura importante da história da ciência, mas também questiona estereótipos de gênero e promove uma reflexão sobre a importância da diversidade e inclusão no campo científico.

Na dissertação de Cândido (2021), intitulada "Uma abordagem histórico-sociológica sobre usinas nucleares com foco nas interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino médio", o autor se propõe a promover a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes, buscando desenvolver uma visão crítica e reflexiva sobre as questões relacionadas à ciência e tecnologia, levando em conta suas dimensões sociais, políticas, econômicas e culturais.

Para alcançar esse objetivo, a abordagem de ensino adotada foi fundamentada na aprendizagem, aliada à História e Sociologia da Ciência. Por meio da utilização de uma unidade didática composta por quatro módulos, as aulas foram estruturadas em sessões online de aproximadamente uma hora, visando aprofundar a compreensão das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, estimulando uma visão crítica e reflexiva sobre as usinas nucleares e suas implicações na sociedade.

Cândido (2021) conduziu discussões sobre os riscos e benefícios da energia nuclear, destacando que, embora seja uma fonte de energia limpa e eficiente, capaz de contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a segurança energética, também apresenta riscos expressivos, como acidentes nucleares, contaminação radioativa e problemas relacionados ao armazenamento de resíduos

nucleares. Essa controvérsia aborda questões éticas, ambientais, sociais e políticas, gerando debates acalorados e opiniões diversas.

A investigação concentra-se na promoção da alfabetização científica e tecnológica dos estudantes, visando desenvolver uma visão crítica e reflexiva sobre as questões relacionadas à ciência e tecnologia, considerando suas dimensões sociais, políticas, econômicas e culturais. O autor exemplifica essa abordagem ao discutir como a física nuclear e as usinas nucleares são percebidas socialmente, e como essas representações podem distorcer a compreensão da área. Além disso, destaca a importância de compreender as implicações sociais da energia nuclear, como segurança, impacto ambiental, gestão de resíduos radioativos e participação comunitária nas decisões relacionadas à energia nuclear.

Na dissertação de Pereira (2016), intitulada "A Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como uma proposta curricular para o ensino médio politécnico no Rio Grande do Sul", a abordagem pedagógica adotada visa integrar os conhecimentos científicos e tecnológicos com as questões sociais e culturais, promovendo a reflexão crítica dos alunos sobre a interação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Para alcançar esse objetivo, foram utilizados métodos de ensino baseados nos fundamentos CTS, visando promover a interação dos alunos, a reflexão crítica sobre questões sociais relacionadas à ciência e tecnologia, e a construção de conhecimento de forma colaborativa. Estratégias como identificação de problemas relacionados à temática, análise e interpretação de charges, utilização de gráficos e tabelas, mapa conceitual, aplicativo para o cálculo médio de consumo de água, atividade experimental e sensibilização sobre a importância do pH no tratamento da água foram adotadas.

A discussão central girou em torno da utilização de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) na produção de alimentos, tema que envolve questões científicas, tecnológicas, sociais e éticas objeto de debate na sociedade contemporânea. Pereira (2016) destaca que ao abordar essa problemática em sala de aula, os alunos poderiam investigar os impactos dos OGMs na segurança alimentar, no meio ambiente, na economia agrícola e na saúde humana.

O autor ressalta a importância de promover uma reflexão crítica sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, visando formar cidadãos mais

conscientes e participativos nas questões relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico. Um exemplo dado é a discussão sobre a gestão da água como recurso natural essencial para a vida e diversas atividades humanas, desafiando os estudantes a refletir sobre a distribuição desigual da água no mundo, os impactos da poluição e do desperdício de água, e as consequências das mudanças climáticas na disponibilidade hídrica.

Na pesquisa de Santos (2018) intitulada "O trânsito e o Ensino de Física no Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)", a conexão desse tema com os aspectos do PLACTS reside na abordagem educacional interdisciplinar e contextualizada, que visa integrar questões sociais, tecnológicas e científicas no processo de aprendizagem. A proposta é estimular a reflexão sobre o trânsito não apenas como um evento isolado, mas como um tema que abarca aspectos científicos, tecnológicos e sociais, contribuindo para a formação cidadã dos alunos e para a compreensão das interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

O estudo explorou diversas metodologias de ensino, como ensino híbrido, jogos, sala de aula invertida, tecnologia da informação na educação, aula expositiva, aprendizagem baseada em problemas, estudo de caso, gamificação, júri simulado, mapa conceitual, argumentação em sala de aula e atividade experimental. Essa diversidade de abordagens pedagógicas reflete a preocupação em utilizar métodos variados e inovadores para promover aprendizagem integrada a diferentes recursos e estratégias para tornar o ensino mais dinâmico, contextualizado e envolvente.

Essas metodologias sustentaram a discussão sobre o trânsito, por exemplo, a implantação de lombadas eletrônicas em vias públicas pode suscitar controvérsias entre motoristas, órgãos de trânsito e a população em geral. Enquanto alguns podem argumentar que essas medidas são essenciais para reduzir a velocidade dos veículos e prevenir acidentes, outros podem considerá-las invasivas e meramente arrecadatórias.

Outro exemplo explorado é a questão da segurança viária e a tecnologia utilizada para melhorar as condições de tráfego. A introdução de sistemas de monitoramento de tráfego, como câmeras de vigilância e sensores, é discutida como uma maneira de utilizar a tecnologia para aumentar a segurança nas vias públicas, reduzir acidentes e melhorar o fluxo de veículos, contribuindo para uma mobilidade urbana mais eficiente.

Além disso, a pesquisa também analisa como a ciência e a tecnologia relacionadas ao trânsito podem gerar impactos sociais, como a conscientização sobre a importância de respeitar as leis de trânsito, a necessidade de promover uma cultura de paz nas vias e a reflexão sobre a responsabilidade individual e coletiva na construção de um ambiente viário mais seguro e sustentável.

A pesquisa de Costa (2019) apresenta a temática “Nanociência para o ensino de física na educação de jovens e Adultos numa abordagem CTS São Luís – MA” aborda o ensino de Nanociência e Nanotecnologia para a Educação de Jovens e Adultos (EJA), utilizando uma perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e incorporando o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) como abordagem metodológica. A dissertação destaca a importância de repensar a prática educativa, colocando o aluno no centro das discussões e promovendo uma abordagem contextualizada que relacione os conceitos científicos com a vida cotidiana, visando formar cidadãos críticos e reflexivos em relação à ciência e tecnologia. A pesquisa utiliza uma metodologia qualitativa para analisar as concepções dos alunos sobre Física e Tecnologia na escala nanométrica, buscando compreender suas percepções e significados atribuídos a esses conceitos.

No desenvolvimento da pesquisa, diversos métodos educacionais são empregados para promover o ensino de Nanociência e Nanotecnologia de forma eficaz, incluindo a utilização de recursos online, modelagem matemática e transposição didática. Além disso, a incorporação do PLACTS como uma abordagem metodológica visa promover a reflexão crítica e a transformação social por meio da educação, envolvendo a realização de ações colaborativas que contextualizam os temas dentro da realidade latino-americana. Os resultados destacam a importância do ensino de Nanociência e Nanotecnologia na formação de alunos críticos e socialmente responsáveis, contribuindo para uma educação mais contextualizada na EJA.

Em suma, a pesquisa de Costa (2019) oferece uma visão abrangente e inovadora sobre o ensino de Nanociência e Nanotecnologia, destacando a importância da reflexão crítica, da contextualização dos temas e do engajamento dos alunos em ações colaborativas para promover uma educação mais relevante e transformadora na EJA.

Na dissertação de Fernandes (2012) com o título "Uma proposta de atividade investigativa envolvendo sistema métrico", a conexão desse tema com os aspectos PLACTS pode ser percebida na abordagem pedagógica que busca integrar conhecimentos científicos de forma interdisciplinar e contextualizada. O objetivo vai além de apenas transmitir conceitos científicos; visa também desenvolver habilidades como o pensamento crítico, a cidadania, a humanização do ensino e a alfabetização científica e tecnológica, fundamentais nos princípios PLACTS.

Na proposta apresentada, foi desenvolvida uma metodologia de atividade investigativa para o ensino de Física no Ensino Médio, especificamente sobre Sistemas de Unidades utilizando o sistema métrico. O foco era auxiliar os professores na condução das aulas, incentivando a participação ativa dos alunos, a argumentação, o pensamento crítico e a aplicação dos conceitos no cotidiano. A abordagem envolveu atividades práticas, discussões em grupo para promover a argumentação e uma aprendizagem baseada em projetos, tudo isso de forma contextualizada e investigativa.

A discussão proposta pelo autor girou em torno do impacto das tecnologias digitais na educação, levantando a questão sobre se elas são uma ferramenta facilitadora ou um obstáculo para o aprendizado dos alunos. Essa problemática é controversa, pois há diferentes perspectivas e opiniões sobre o assunto. Além disso, Fernandes (2012) também abordou a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a importância de promover a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos. Ele ressalta a necessidade de os alunos compreenderem as interações complexas entre ciência, tecnologia e sociedade, capacitando-os a tomar decisões e participar ativamente das discussões sobre questões científicas e tecnológicas em seu contexto social.

Desse modo, a perspectiva PLACTS influencia os métodos de ensino no contexto da ciência de diversas maneiras. Essa abordagem busca uma educação mais contextualizada, considerando as implicações sociais, políticas, culturais e éticas da ciência e tecnologia na sociedade. Além disso, as abordagens PLACTS promovem a inclusão, a diversidade e a equidade no ensino de ciências, estimulando uma reflexão crítica sobre questões sociais, políticas e éticas.

Os métodos de ensino influenciados pela perspectiva PLACTS enfatizam a interdisciplinaridade, o pensamento crítico, a contextualização do conhecimento, a

natureza da ciência e tecnologia, o diálogo entre diferentes saberes, a problematização de questões sociais, a tomada de decisão, a humanização do ensino, a cultura participativa, a intencionalidade educativa e a alfabetização científica e tecnológica, possibilitando aos estudantes uma compreensão ampla e contextualizada dos conceitos científicos.

As temáticas abordadas nas pesquisas que se baseiam na perspectiva PLACTS são caracterizadas por sua relevância social e por estarem relacionadas a questões controversas que envolvem a ciência e a tecnologia. Essas temáticas buscam gerar debates e reflexões de diferentes pontos de vista entre os estudantes, promovendo uma abordagem crítica e reflexiva em relação às temáticas de ciência e tecnologia.

Além disso, esses estudos estabelecem conexões entre a ciência, a tecnologia e questões políticas, econômicas, culturais e sociais, ampliando a compreensão dos alunos sobre como a ciência e a tecnologia impactam a sociedade e influenciam as relações humanas. Essas temáticas visam promover uma educação mais contextualizada, crítica e inclusiva, que considere as implicações sociais, éticas e políticas da ciência e tecnologia na sociedade contemporânea.

Em resumo, as temáticas abordadas nas perspectivas PLACTS são caracterizadas por sua relevância social, sua natureza controversa e sua capacidade de promover reflexões críticas sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Essas temáticas buscam estimular o pensamento crítico, a reflexão ética e a compreensão ampla e contextualizada dos temas científicos e tecnológicos no mundo atual.

As estratégias de ensino mais utilizadas nesse trabalho incluem:

- Método dos Três Momentos Pedagógicos: estratégia elaborada por Demétrio Delizoicov et al. (2009) para o ensino de Ciências, em consonância com as ideias educacionais de Paulo Freire (1975). Esse método envolve a contextualização e problematização.
- Sequência Didática (SD): abordagem pedagógica empregada para o ensino, organizada em momentos distintos que pode envolver diferentes estratégias de ensino.

- **Aprendizagem Baseada em Projetos:** estratégia pedagógica que envolve a criação de unidades de ensino em Física com o propósito de aproximar as problemáticas sociais locais, que envolvem ciência e tecnologia, do ensino de Física. Essas unidades propõem a compreensão de conceitos científicos em contextos utilizados pelas comunidades locais.

Essas estratégias de ensino visam promover a contextualização, a problematização, a interdisciplinaridade, o diálogo, a tomada de decisão e a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. Elas buscam estimular o pensamento crítico, a reflexão sobre as implicações sociais e éticas da ciência e tecnologia, e a construção coletiva do conhecimento, contribuindo para uma educação mais contextualizada, crítica e emancipatória.

Nesse sentido, entendemos que a perspectiva PLACTS influencia os métodos de ensino no contexto da ciência ao promover uma abordagem mais crítica, contextualizada e inclusiva, que busca conectar o conhecimento científico com as questões sociais, políticas e éticas da sociedade contemporânea.

4.5 Considerações Finais

Considerando as abordagens metodológicas e estratégias de ensino utilizadas nas pesquisas que se baseiam na perspectiva PLACTS (Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade), é possível concluir que essas metodologias promovem uma educação mais crítica, reflexiva e contextualizada. A integração de elementos como problematização, contextualização, interdisciplinaridade, diálogo e tomada de decisão contribui para uma abordagem pedagógica que considera as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, estimulando o pensamento crítico dos alunos e a reflexão sobre as implicações sociais, éticas e políticas da ciência e tecnologia.

Ao empregar estratégias como a Sequência Didática, a Aprendizagem Baseada em Projetos e o Método dos Três Momentos Pedagógicos, os pesquisadores conseguem promover uma educação mais inclusiva, socialmente responsável e transformadora. Essas estratégias buscam conectar os conteúdos científicos e tecnológicos com a realidade dos

alunos, estimulando a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem e incentivando a construção coletiva do conhecimento.

Além disso, a ênfase na problematização das realidades sociais, na busca por uma educação libertadora e na promoção da formação cidadã e do pensamento crítico dos estudantes demonstra a relevância e o impacto positivo das abordagens PLACTS no contexto educacional. Essas metodologias não apenas ampliam a compreensão dos alunos sobre as questões científicas e tecnológicas, mas também os capacitam a refletir sobre as implicações éticas, sociais e ambientais da ciência e tecnologia na sociedade contemporânea.

Portanto, as considerações finais destacam a importância de adotar abordagens pedagógicas inovadoras e contextualizadas, que promovam uma educação crítica, reflexiva e socialmente engajada, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes, atuantes e capazes de compreender e transformar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) foi uma ferramenta muito importante para orientar na elaboração da sequência didática presente nessa dissertação. Ao analisar uma ampla gama de fontes, como dissertações e teses, pode-se identificar as abordagens mais eficazes e as melhores práticas no campo da educação científica. Com base nos dados apresentados nos textos acima, a revisão sistemática ajudou a identificar as estratégias pedagógicas mais adequadas para promover um ensino mais contextualizado que gerasse o pensamento crítico dos alunos.

Por exemplo, ao revisar os estudos de Couto de Lima (2012), Montenegro (2008), Lopes (2010), Vier (2016), Sant'Ana (2020), e outros, pode-se identificar abordagens que integram os princípios do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) na promoção de uma visão mais ampla e integrada da ciência. Além disso, ao analisar as pesquisas de Souza (2010), Souza Neto (2018), Sousa (2019), e Lima (2021), pode-se compreender como a contextualização dos conteúdos científicos com questões sociais, éticas e culturais é essencial para engajar os alunos e tornar o aprendizado expressivo.

Com base nessas descobertas, na elaboração da sequência didática pode-se incluir atividades como debates, análise de casos, experimentos práticos e uso de recursos

tecnológicos. Por exemplo, pode-se adotar o método de aprendizagem baseado em problemas, como fez Lopes (2010), Souza (2010) Santos (2018) e Sant'Ana (2020), envolvendo os alunos na resolução de questões controversas relacionadas à ciência e tecnologia.

A RSL também pode fornecer compreensão sobre a importância da inclusão de questões atuais e controversas no ensino de ciências, conforme destacado por Nasser (2012) e Sant'Ana (2020). Isso pode orientar a seleção de temas relevantes para os alunos e estimular discussões em sala de aula. Além disso, ao analisar as pesquisas de Vier (2016) e Sousa (2019), pode-se compreender como estratégias inclusivas e interdisciplinares são fundamentais para promover a participação ativa de todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades educacionais especiais ou de comunidades marginalizadas.

Por fim, os trabalhos de Souza Neto (2018) e Sousa (2019) com seus trabalhos de construção das Unidades de Ensino e Cândido (2021) com seu trabalho de formulação de uma Unidade didática, contribuíram para formulação da Unidade Curricular Eletiva presente nesse trabalho com a contextualização dos conteúdos e na interdisciplinaridade proposta por Souza Neto (2018), integrando diferentes áreas do conhecimento, proporcionando uma abordagem holística e relevante para os alunos. Além disso, a abordagem participativa e reflexiva, conforme apresentado por Sousa (2019), foi incorporada, incentivando a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem e promovendo debates e reflexões coletivas. A aprendizagem, destacada por Cândido (2021), também foi considerada, buscando-se relacionar os conteúdos abordados com situações reais e desafiadoras enfrentadas pelos alunos em seu cotidiano. A flexibilidade e adaptação da Unidade Curricular Eletiva, inspiradas nos trabalhos de Souza Neto (2018) e Sousa (2019), permitem ajustes de acordo com as necessidades e interesses dos alunos, bem como as demandas do contexto educacional, visando proporcionar uma experiência de aprendizagem mais eficaz e enriquecedora.

Portanto, a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) pode fornecer uma base sólida para a elaboração de uma sequência didática eficaz, integrando os princípios do PLACTS, promovendo o pensamento crítico e contextualizado, e atendendo às necessidades diversificadas dos alunos. Ao identificar as melhores práticas e estratégias

pedagógicas, o professor/pesquisador pode criar ambientes de aprendizagem de forma a preparar os alunos para compreender e enfrentar os desafios da sociedade contemporânea de forma ativa e responsável.

4.6 Referências

- ABEID, L. R. F. **As Forças de Atrito e os Freios ABS Numa Perspectiva de Ensino Médio**. 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.
- ALMEIDA, E. S.; GEHLEN, S. t. Organização curricular na perspectiva Freire-CTS: propósitos e possibilidades para a Educação em Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, e11994, 2019.
- 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.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Revista Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 67-82, 2009.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 122-134, 2001.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 70 ed. São Paulo: Lisboa edições, 2011. 229 p.
- BIOLCHINI, J. M, P. Gs. NATALI, A. C. C. TRAVASSOS, G. H. **Systematic Review in Software Engineering**. COPPE / UFRJ, BR. Systems Engineering and Computer Science Department Technical Report RT – ES 679/05, 2005, pp. 1 – 30.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução: Maria J. A, Sara B. S. e Telmo M. B. 1. Ed. Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.
- CAMPOS, L. B. **Proposta de abordagem temática com enfoque CTS no ensino de física: produção de energia elétrica**. 2017. 122 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação de Educação em Ciências e Matemática). Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- CÂNDIDO, F. P. **Uma Abordagem Histórico-Sociológica a Respeito de Usinas Nucleares para a Compreensão de Relações CTSA no Ensino Médio**. 2021. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.
- CAPORAL FILHO, R. G. **Potencialidades e Limitações do Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Eletricidade nos Anos Finais do Ensino Fundamental**. 2017. 178 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2017
- COSTA, C. M. R. **Nanociência para o Ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos numa Abordagem CTS**. 2019. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.
- COUTO DE LIMA, E. **Conforto Térmico em Residências como uma Proposta de Contextualização para o Ensino de Termodinâmica no Ensino Médio**. 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

DAGNINO, R. Um dilema latino-americano: ciência e tecnologia para a sociedade ou adequação sócio-técnica com o povo? *In*: DAGNINO, R. P. (org). **Estudos sociais da ciência e tecnologia & política de ciência e tecnologia**: alternativas para uma nova América Latina. Campina Grande: EDUEPB, p. 265-292, 2010.

_____. Para que ensinar CTS? **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 10, n. 3 (número especial), p. 156-183, Taubaté/SP, Brasil, 2014.

DIAS, R. de B. O que é a política científica e tecnológica?. **Sociologias**, [S. l.], v. 13, n. 28, 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/sociologias/article/view/24527>. Acesso em: 27 fev. 2024.

FERNANDES, S. S. **Uma Proposta de Atividade Investigativa Envolvendo Sistema Métrico**. 2012. 111 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987. 256 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 176 p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220 p.

HERRERA, Amílcar Oscar. La creación de tecnología como expresión cultural. *In*: Nueva Sociedad. Santiago, número 8-9, 58-70, Setembro/Dezembro, 1973.

KITCHENHAM, B. A. **Procedure for performing systematic reviews**. Keele, UK. Keele University Technical Report TR/SE-0401 (33), 2004, p. 1 – 26.

LAMEU, L. P. **Abordagem do tema Energia por meio do Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade em uma escola do Programa de Ensino Integral do Estado de São Paulo**. 2020. 264 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências, Bauru, 2020.

LIMA, L. V. S. **Outro Olhar Sobre a Lei de Conservação das Massas: Uma Abordagem que Envolve a Natureza da Ciência e as Relações de Gênero no Ensino de Química**. 2021. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, novembro de 2007.

LINDENMAIER, D. S. A Definição do Tema no Enfoque CTS: Uma Visão a Partir de Trabalhos do X ENPEC. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. Anais eletrônicos [...] Florianópolis: Anais do ENPEC, 2017. p. 01 - 10.

LOPES, N. C. **Aspectos Formativos da Experiência com Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências Sob Uma Perspectiva Crítica**. 2010. 230 f. Dissertação

(Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2010.

MACEDO, A. H. **O Ensino da Física no Contexto da História, Ciência, Tecnologia e Sociedade**. 2016. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Santa Maria, 2016.

MACHADO, R. S. S. **A Lógica de Programação: Subsídios na Produção de Significados em Ciências**. 2019. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 2019.

MEDEIROS, P. C. V. B.; STRIEDER, R. B.; MACHADO, P. F. L. PLACTS como aporte teórico da Educação CTS: um levantamento a partir das Atas do ENPEC. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XIII, 2021, evento remoto. **Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC EM REDES**, 2021.

Montenegro, P. P. **Letramento Científico: O Despertar do Conhecimento das Ciências Desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2008. 200 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2008.

NASSER, P. Z. T. **Análise do Impacto da Utilização de Oficinas Pedagógicas Interdisciplinares**. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, RJ. 2012.

OLIVEIRA, A. L. P. **Uma Sequência Didática a Partir da Temática Terremotos com Ênfase em CTS**. 2012. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

OLIVEIRA, F. F. **O Ensino de Física Moderna com Enfoque CTS: Uma proposta Metodológica para o Ensino Médio usando o tópico raios X**. 2006. 232 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ. 2012.

ORGIARINI, M. S. **A Abordagem de Temas Polêmicos no Currículo da EJA: o Caso do "Florestamento" no RS**. 2007. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. 1ª ed. São Paulo: Editora Unesp, 2012. 360 p.

PEREIRA, D. S. **A Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) Como uma Proposta Curricular Para o Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul**. 2016. 195 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2016.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio**. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71–84, Bauru-SP, 2007.

ROSO, C. C.; AULER, D. (2016). A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação**, v.22, n. 2, 371-389, 2016.

Sábato J, Mackenzie M. La producción de tecnología. Autónoma o transnacional. México: Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales, Editorial Nueva Imagen;1982.

SANT'ANA, B. J. **CTSA e as Mudanças Climáticas: Aspectos Latournianos em uma Sequência Didática**. 2020. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná. 2020.

SANTOS, A. O. **O Trânsito e o Ensino de Física No Enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS)**. 2018. 177 f. Dissertação (Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas). Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém. 2018.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI M. C. Estudos de Revisão Sistemática: Um Guia Para Síntese Criteriosa Da Evidência Científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, Minas Gerais, v.11. n.1. p. 83–89, 2007.

SCHWAN, G.; SANTOS, R. A. Pressupostos Freireanos, CTS e PLACTS no Ensino De Ciências: Aproximações e Distanciamentos. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. e21084, 2021. DOI: 10.26571/reamec.v9i3.12803.

SILVA, J. R. **O Artesanato Como Tema Gerador para o Ensino de Ciências: uma Perspectiva Freireana**. 2017. 199 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

SILVEIRA, M. **Pensamento Crítico de Estudantes de um Curso Técnico Sobre as Relações CTS no Ensino de Corrente Alternada**. 2019. 202 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

SILVA, P. B. C. **Ciência, Tecnologia e Sociedade na américa latina nas décadas de 60 e 70: análise de obras do período**. 2015. 133 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Instituto Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

SOARES, A. O. **A Física em Escala Nanométrica e o Teatro como Instrumento Pedagógico**. 2019. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, São Luís, 2019.

SOUSA, D. L. N. **Percepções e Implicações da Ciência e da Tecnologia a Partir de Discursos de Quilombolas e Professores para o Ensino de Física**. 2019. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.

SOUZA NETO, J. M. **Energia Nuclear Numa Unidade de Ensino para a Educação de Jovens e Adultos**. 2018. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

SOUZA, A. M. **Despertando Responsabilidade Social no Ensino Médio por Meio de Temáticas Associadas à Física Nuclear**. 2010. 136 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2010.

STRIEDER, Roseline Beatriz. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. doi:10.11606/T.81.2012.tde-13062012-112417. Acesso em: 2024-02-27

VIANA DE OLIVEIRA, L. AS RELAÇÕES CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE E OS PRINCÍPIOS TEÓRICOS-ANALÍTICOS DOS ESTUDOS CTS . **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, [S. l.], v. 8, n. 02, 2021. DOI: 10.36524/dect.v8i02.1094. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/1094>. Acesso em: 20 fev. 2024.

VIER, R. F. S. **Práticas Pedagógicas Inclusivas com Enfoque CTS para Alunos Público-alvo da Educação Especial**. 2016. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, 2016.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-190, abr. 2014.

5 CAPÍTULO 2. A PROBLEMÁTICA DA POTABILIDADE DA ÁGUA NO ENSINO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS: UMA PERSPECTIVA PLACTS⁶

Resumo

O presente trabalho tem como foco o estudo dos parâmetros físico-químicos da água como uma potencial problemática para a investigação da potabilidade da água dos bebedouros de uma escola estadual de Campo Grande/MS. Tendo como pontos centrais da pesquisa, o desenvolvimento da potencialidade da temática potabilidade da água para o fomento do pensamento crítico dos alunos em uma perspectiva PLACTS. De forma inicial, observou neste estudo interdisciplinar o desenvolvimento do ensino dos aspectos físicos e químicos dados dentro do escopo da pesquisa, demonstrando desta forma o desdobramento do pensamento crítico diante da problemática. Os questionamentos feitos aos responsáveis da escola, embasados pelos resultados dos parâmetros de potabilidade da água dados pelo estudo, provocaram a troca dos filtros e a manutenção dos bebedouros de água que estavam a pouco mais de um ano sem as mesmas.

Palavras-chave: Parâmetros físico-químicos; ensino; PLACTS.

Abstract

The present work focuses on the study of the physical-chemical parameters of water as a potential problem for investigating the potability of water from drinking fountains at a state school in Campo Grande/MS. The central points of the research are the development of the potential of the water potability theme to encourage students' critical thinking from a PLACTS perspective. Initially, this interdisciplinary study observed the development of the teaching of physical and chemical aspects given within the scope of the research, thus demonstrating the unfolding of critical thinking in the face of the problem. The questions asked to those responsible for the school, based on the results of the water potability parameters given by the study, led to the change of filters and the maintenance of water fountains that had been without them for just over a year.

Keywords: Physicochemical parameters; teaching; LATSTS.

⁶ Trabalho completo submetido e aprovado, apresentado no XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências, que aconteceu em Caldas Novas-GO, entre os dias 02 e 06 de outubro de 2023.

5.1 Introdução

A sociedade está vivenciando uma apoteose da evolução científica-tecnológica, o homem se apropriou de tal forma que hoje em seu cotidiano é impossível se desvencilhar de sua estrutura, inseridos na sociedade como um todo, se fundamentando nos aspectos culturais. O reflexo das evoluções no meio científico-tecnológico, leva a se pensar quais as consequências disso na sociedade. Questionando se o campo científico e tecnológico valoriza a participação da sociedade nesse processo de tomada de decisão, pois o desenvolvimento dessas ações pode acarretar consequências em todas as esferas da sociedade. Desta forma acaba influenciando o meio educacional, traz assim, novas perspectivas de ensino, relacionado ao Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS).

As estratégias de ensino com temáticas que abordam a perspectiva PLACTS, leva-se a pensar em como podemos transcender a estrutura de ensino tradicional, de forma que o aluno não tem participação no processo de aprendizagem sendo um sujeito passivo. Com isso surgem as metodologias ativas, que apresentam aspectos de um ensino inovador, de maneira que se estabeleça questões que envolvam o aluno como sujeito ativo no processo de aprendizagem, não somente receptáculo. (Freire, 1987).

Diante de tantas formas metodológicas de se propagar o ensino de ciências, observa-se que se torna relevante o diálogo das abordagens metodológicas em uma perspectiva PLACTS, tornando-se uma potencial estratégia na formação dos conceitos científicos articulando deste modo com o cotidiano do educando, transpondo para a sua formação de forma holística.

Uma metodologia de ensino sobretudo relevante no contexto social e ambiental é de suma importância para que de fato o educando possa se apropriar e refletir sobre conhecimento, fomentando sua criticidade. Desse modo as diferentes visões de mundo presente como fatores nos contextos sociais, culturais e ambientais, influenciam os aspectos de formação do educando como um cidadão, levando a refletir sobre a estrutura a sua volta, quando se dialoga com questões relacionadas a pedagogia do oprimido (Freire, 1987), traz perspectivas de uma pedagogia libertadora de modo que o opressor e oprimido levam em um ser conjunto.

A necessidade de trazer temáticas em uma perspectiva PLACTS que envolvem o contexto em que o educando se insere, está diretamente influenciando a sua forma de se

apropriar do conhecimento, à necessidade de se valorizar os aspectos culturais e sociais do mesmo é de suma importância para a aprendizagem. Nesta condição a perspectiva PLACTS traz a possibilidade dialógicas da junção destas vertentes, unindo assim conceitos relevantes e expressivos, no que tange às esferas nas quais o educando está inserido (Martínez, 2012).

Vislumbramos que as perspectivas PLACTS trabalhadas com temáticas problematizadoras como questões relacionadas ao fornecimento de água potável trazem aspectos que fomentam o pensamento crítico do educando. Com isso estabelece formas de se trabalhar pedagogicamente essas questões, provocando a reflexão do mesmo, tornando-se um cidadão crítico e ativo em sua sociedade, de forma que promova ações de tomada de decisão para possíveis transformações nos ambientes locais e globais, fomentando assim uma formação para cidadania.

O presente trabalho foi desenvolvido em umas das sequências didáticas em uma escola estadual de tempo integral de campo grande/MS, se estabeleceu no estudo e investigação da potabilidade da água dos bebedouros da escola, direcionados pelos parâmetros físicos e químicos estudados. Tendo como objetivo investigar a potabilidade da água dos bebedouros da escola, a partir de uma sequência didática, permeada pelas características da abordagem PLACTS, que considere os parâmetros físicos e químicos em atividades experimentais.

5.2 Fundamentação Teórica/Revisão de Literatura

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) iniciou-se no final da década 60 com visões que relacionam questões interdisciplinares entre o desenvolvimento científico, tecnológico e o contexto social, de forma a fomentar ideias críticas relacionadas à visão clássica da ciência que a tinha como neutra em seus aspectos fundamentais. Os questionamentos com enfoque CTS surgem, inicialmente, em duas vertentes principais, a europeia, que traz questionamentos sobre os desenvolvimentos sociais que estão por trás da evolução da ciência e tecnologia, implicando como sendo produtos de natureza social, inclusive evoluído cada vez mais nas influências socioculturais locais (Silva, 2015).

A vertente norte-americana, também com surgimento no final da década de 60, traz em suas raízes questões relacionadas aos movimentos de ativistas ambientais e contracultura, acarretando nos rompimentos de vários padrões da sociedade, também se

deu pela guerra fria, a guerra do Vietnã, acidentes nucleares e os desenvolvimentos de armas químicas (Silva, 2015).

[...] Nesses eventos estavam envolvidos o desenvolvimento e o uso de novas tecnologias e conhecimentos científicos. O uso destes, independentemente da aprovação da sociedade e sem a participação da mesma no processo decisório de usá-las ou não, suscitou o questionamento do status da ciência e da tecnologia como neutras e seu objetivo geral de gerar maior bem estar social. Esses acontecimentos podem ser considerados como marcos do início dos estudos das consequências sociais e ambientais do desenvolvimento científico-tecnológico (SILVA, 2015, p. 01).

Segundo Silva (2015), o Pensamento Latino-americano em CTS (PLACTS) sobreveio na década de 60 como destaca alguns autores, tendo como seus principais questionamentos as interligações entre a ciência, tecnologia e a sociedade, criticando assim o modelo linear da evolução da ciência e tecnologia, e como se tinham as inter-relações nos países latino-americano e suas políticas, provocando assim intencionalidade de mudanças sociais nesses países.

O contexto histórico do surgimento do Pensamento Latino-americano em CTS sobreveio relacionado aos âmbitos sociais dos países subdesenvolvidos que tinham problemáticas hierárquicas fundamentais e estruturais. Nas universidades Argentinas se destacava-se em suas discussões a transferência tecnológica, mostrando assim que as ferramentas atribuídas não eram neutras, implicando assim, na propagação de modelos de sociedade, com isso desconsiderando-as suas demandas sociais do contexto latino-americanas (Auler; Delizoicov, 2015).

[...] Também afirmavam que a dinâmica do desenvolvimento científico-tecnológico era alheia, isto é, ignorava as demandas do conjunto da sociedade latino-americana. Propõem a concepção de uma política científico-tecnológica (PCT), de agendas de pesquisa a partir de demandas da maioria da sociedade, historicamente relegadas (Auler e Delizoicov, 2015, p. 227).

No Brasil nas décadas de 60 surgiu uma práxis, que tinha como aspectos contextuais locais, as ideais próximas ao pensamento latino-americano em CTS, com isso compartilhavam entre si este pensamento. A práxis freiriana que tinha perspectivas próximas ao PLACTS, mas se destacava ao campo educacional, tendo como precursor o educador Paulo Freire em seus âmbitos centrais se focaram no diálogo e na problematização. (Auler e Delizoicov, 2015).

Nas últimas décadas, se estabeleceu com mais frequência a inserção de novas perspectivas metodológicas que transpassam ensino e aprendizagem tradicional, principalmente no que tange o ensino das ciências de modo que se estuda fenômenos a priori teóricos e sem significados palpáveis. Levando a uma inquietação sobre como se pode quebrar tal barreira de meros conteúdos decorados para uma aprendizagem que incorpore as suas vivências.

Para Freire (1997) se faz necessário debater alguns saberes fundamentais relacionados à prática educativa-crítico (progressista), sendo de uma forma obrigatória para formação docente, formando assim um sujeito da produção do saber, induzindo que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades de sua produção e construção.

A pedagogia da autonomia de Paulo Freire (1997) visa à autonomia dos educandos, valorizando e respeitando sua cultura e seu acervo de conhecimentos empíricos junto à sua individualidade, conjecturando propostas de práticas pedagógicas necessárias à educação como formação.

O mundo é mediador do processo educativo. Como realidade objetiva ele é cognoscível. O diálogo entre educadores e educandos é fundamental para construir novos conhecimentos e compreendendo-se, nesse processo, como seres sociais e habitantes do mesmo Planeta (FREIRE, 1983, 2003 apud Dickmann e Carneiro, 2012, p. 89).

Para Freire (1987) vemos a importância de intermediar essa vivência de ensino prático, e ao mesmo tempo protagonista para o educando no que tange o seu contexto social. O meio em que ele vive influencia diretamente na sua forma de aprendizado, pois as questões sociais e suas problemáticas são eixos metodológicos, sendo assim essas ligações possibilitam dentro e fora de sala de aula uma nova perspectiva de ensino e aprendizagem. Essas questões metodológicas com enfoque em CTS nos traz uma nova expectativa de como o educando interage com a realidade a sua volta.

Em diversas áreas do conhecimento científico e humano, como entre os acadêmicos de Filosofia e Sociologia, entre ativistas e universitários, surgem questionamentos sobre a progressão e o conhecimento da ciência. Esse modelo CTS valoriza o conhecimento científico, o desenvolvimento tecnológico, social e os aspectos ambientais, alertando o ser humano para ser um cidadão mais participativo e crítico nas ações da sociedade a fim de colaborar por uma realidade melhor (Souza, 2017, p. 6).

Refletindo sobre tal problemática que envolve o ensino de ciências, a questão é,

como o docente pode galgar metodologias inovadoras de ensino que dialoguem com o contexto em que o educando está inserido?

Portanto, a reflexão que paira é de quais formas podemos implementar uma temática PLACTS, dispondo assim, formas de motivar o interesse do educando, pois o mesmo possui cosmovisões de mundo, de tal forma que o educador tem a possibilidade de mediar a construção do conhecimento, que de alguma forma busca transladar em suas esferas, tanto no aspecto social e ambiental, utilizando seu senso crítico sobre a realidade na qual está inserido, sendo um ser protagonista. Conforme colocado por Ribeiro (2018).

Paulo Freire defende que o ambiente educacional problematize o contexto no qual os estudantes estão inseridos, para que os alunos desenvolvam uma consciência crítica sobre a sua realidade e se tornem cidadãos empoderados capazes de transformar a realidade opressora em que vivem. A partir da problematização do contexto dos estudantes devem emergir a escolha dos conteúdos mais pertinentes para promover a compreensão da problemática presente na realidade dos alunos, quando o conteúdo científico está subordinado à realidade dos estudantes nós temos uma aproximação com perspectiva Freireana (Ribeiro, 2018, p. 20).

A temática abordada apresenta essas características importantes, pois ao observar o ensino nas escolas públicas, vemos as lacunas influenciadas por vários fatores, como a chegada do educando ao ensino médio com déficits em matemática ou até mesmo na leitura e interpretação de texto. Por outro lado, o professor que foi levado a uma metodologia tradicional encontra barreiras para desenvolver os conteúdos e as habilidades, como apontado por Santos (2018), no entanto a viabilidade do uso da perspectiva CTS, traz um novo panorama de possibilidades para sanar essas questões. Conforme coloca Souza (2017). Que o arcabouço CTS, se demonstra como um movimento que busca entender os aspectos sociais de um fenômeno científico-tecnológico e suas implicações sociais, que conscientiza o indivíduo a ter uma cosmovisão mais crítica no mundo.

Nos aspectos metodológicos das abordagens CTS/PLACTS, estabelece questões definidas por um fator problematizador, no qual o educando o identifica em seu contexto. Como colocado por Campos (2017), as abordagens CTS/PLACTS, têm que possuir significados palpáveis para o aluno, além de meros símbolos, mas que transpasse sua vivência e memórias, levando assim a uma solução dos problemas de forma mútua, a partir disso se tornam mediadores no processo da aprendizagem levando a inconformidade social em relação à problemática.

Se conceitua questões que de certa forma sejam tema social relevante e concernente com questões CTS/PLACTS, se coloca três critérios: 1. A problemática deve ser estabelecida por meio de uma natureza controvertida; 2. Estabelecer uma relevância social; 3. Se condiciona a ciência e à tecnologia (Campos, 2017)

Com isso se constitui que as abordagens temáticas que transpassam os aspectos sociais e suas problematizações, tendo como perspectiva a realidade do aluno como mediadora do processo de ensino e da aprendizagem, que estabeleça o desenvolvimento de atitudes e valores que fomente a criticidade do educando de forma participativa nos processos decisórios (Campos, 2017). Desta forma se faz uma crítica ao método de ensino que estabelece na educação bancária, na qual o indivíduo recebe o conhecimento de forma mecanicista/memorizada sem significado e sem participação nesse processo (Freire, 1987).

Nesse contexto, a partir dos pressupostos da abordagem PLACTS e pautados no desenvolvimento de uma sequência didática, tencionamos problematizar os fatores que influenciam a criticidade dos alunos de uma escola pública por meio da temática potabilidade da água de bebedouros da escola. Nesse contexto, o objeto da investigação é averiguar se uma atividade pautada na abordagem PLACTS possui potencialidade de promover no comportamento dos estudantes um vislumbre, que visam a formação para a cidadania.

5.3 Abordagem Metodológica

A pesquisa se desenvolveu em três turmas de 20 alunos da Unidade Curricular Eletiva (UCE) em uma escola estadual de tempo integral da região periférica de Campo Grande/MS. As aulas foram desenvolvidas com questionamentos e indagações nas discussões que envolviam a temática potabilidade da água de forma contextualizada. A problemática teve seu surgimento das inquietações dos alunos ao adentrarmos no estudo da potabilidade da água e do pH de algumas substâncias.

Os dados constatados para análise se dispuseram pelo diário de bordo do pesquisador e pelos relatos de experiências estabelecidos pelos alunos. Com isso, os alunos tiveram que relatar ao final da temática, suas experiências durante as discussões da problemática e suas proposições, descrevendo como se deu a construção dos conceitos científicos e a perspectivas relacionadas ao estudo dos aspectos físico-químicos diante da

problemática. Dessa forma, em uma análise qualitativa o pesquisador fez a investigação sobre as concepções PLACTS, observando dessa forma se houve evolução do pensamento crítico do aluno, fomentando assim, sua formação para cidadania.

O diário de campo do pesquisador teve como objetivo relatar os importantes dados e suas conclusões feitas pelas pequenas análises de cada aula, destacando a forma com que o aluno se expressou e contextualizou sua realidade, sendo redigidas no diário. Estabelecendo assim, pequenas análises das aulas.

Utilizou-se uma abordagem qualitativa, sendo seu foco estabelecer a interpretação das informações galgadas durante a leitura e a escrita dos referenciais, interpretando-os e relacionando-os às conclusões que se obtém durante todo o processo de pesquisa, fazendo observações críticas das ideias tratadas e dos dados obtidos pelo instrumento de construção de dados. Com isso, se relaciona os conceitos, princípios e os significados destacados, tanto pelos sujeitos como pelo pesquisador que se insere no campo de pesquisa. Desta forma, se demonstra como característica geral dessa abordagem de investigação os dados no processo da escrita e sua interpretação e construção dos dados (Bogdan; Biklen, 1994), estabelecidos por análises de dados de muitos fatores, sendo assim demonstrados pela natureza da coleta dos mesmos, a extensão da amostra, instrumentos de pesquisa e a base teórica, que de certa forma orientam o processo de investigação (Gil, 2007).

Os dados categorizados na pesquisa qualitativa de uma perspectiva geral são reelaborados e modificados, por meio dessa estrutura se demonstra ideias mais abrangentes, relacionadas ao campo de estudo. Os dados dentro de uma pesquisa qualitativa são sistematizados por meio de textos narrativos, matrizes e esquemas (Gil, 2007).

Foi utilizada a análise de conteúdo para estabelecermos a interpretação e as técnicas de tratamentos dos dados gerados pelos relatos de experiências e pelo diário de campo do pesquisador. Consistindo assim, umas das formas utilizadas em uma abordagem qualitativa, fundamentando-as nas bases teóricas, para que deste modo estruture e explique a problemática relacionada ao tema estudado. A utilização da Análise de Conteúdo como método organizacional da análise se desenvolve em três fases. A pré-análise demonstra como uma fase de estruturação, situando de forma inicial os primeiros contatos com os documentos. Com esse contato tendo uma leitura flutuante seleciona os

materiais que condizem com a problemática que será estudada, formulando-se as hipóteses e com isso, prepara-se o material de análise. A exploração do material, essa é uma fase mais longa, de maneira que se gere de forma sistemática as ideias estabelecidas na pré-análise. Codifica-se os materiais dados pelos recortes das escolhas das unidades (estabelecidas por palavras ou termos que se demonstram com mais frequência, categorizando-os e enumerando-os de acordo com as regras estabelecidas pelo referencial teórico por meio da classificação) (Bardin, 2011).

O tratamento de dados se demonstra pela interpretação e inferência com os dados estruturados e organizados. O tratamento se dá com objetivo de estabelecer dados significativos e válidos, por meio de procedimentos estatísticos como quadros, diagramas e figuras que demonstram esses dados de uma forma robusta, dando um panorama geral da pesquisa, de forma que as conclusões dadas por esses dados podem ser confrontadas por conclusões anteriores a pesquisa, estabelecendo assim amplas generalizações (Gil, 2008).

A sequência didática se desenvolveu fundamentada pelos pressupostos PLACTS em 5 aulas de 50 minutos, estabelecendo discussões, por meio dos questionamentos dos alunos relacionado a qualidade da água dispostas nos bebedouros da escola, constituindo uma cultura de participação nos processos decisórios relacionado a essa problemática.

Quadro 3 – Organização da Sequência Didática.

Aula	Conteúdo/ temática	Estratégia didática
1	O surgimento do tema	Em uma das aulas de hidrologia em que se apresentava o tema “Quantidade de água doce própria para consumo no planeta e seu acesso”, emergiu dos estudantes um questionamento/inquietações “professor, como posso saber se a água que eu tenho acesso é própria para consumo? Pois muitas vezes aqui na escola a água dos bebedouros tem um gosto estranho” Com esse questionamento surgiu a problemática de estudo relacionado a potabilidade da água, desenvolvida nas aulas subsequentes.
2	Definindo o potencial hidrogeniônico (pH) e sua escala	Por intermédio desses questionamentos relacionados à potabilidade da água e seu acesso no mundo, foi apresentado os conceitos científicos do potencial hidrogeniônico de algumas substâncias, principalmente da água, mediante uma aula expositiva dialogada.
3	Parâmetros físicos da água	Foi conceituado os parâmetros físicos da água de forma expositiva dialogada.
4	Investigação e problematização da potabilidade.	Após a introdução dos conceitos científicos, estudantes foram divididos em três grupos para investigar diferentes aspectos da qualidade da água. O primeiro grupo, foca-se em pesquisar quais os padrões para determinar a potabilidade da água, baseando-se em fundamentos teóricos e na legislação que rege esses parâmetros. O segundo grupo, avalia-se a manutenção dos bebedouros escolares, questionando os responsáveis pela manutenção e realizando experimentos de pH para verificar a conformidade com os padrões. O terceiro grupo, pesquisa-se

		relatos de contaminação de água nas mídias locais, questionando se as agências de tratamento cumprem com os padrões do Ministério da Saúde.
5	Discussão e formação do pensamento crítico.	Aula de fechamento os estudantes serão organizados em círculo de forma que será estabelecido uma discussão geral, motivando-os a participarem de diálogos mediados pelo professor, compartilhando suas perspectivas e conclusões. Esses diálogos tem o objetivo de incentivar a reflexão sobre as causas da contaminação da água, os responsáveis por ela e a postura necessária diante do problema. De forma que será promovido reflexões, pode-se assim gerar o desenvolvimento do pensamento crítico, capacitando os estudantes a tomar decisões responsáveis de forma ativa na escola em relação à questão da potabilidade da água. Permitindo assim que os estudantes se tornem protagonistas ativos na sociedade, conscientes de seus direitos e responsabilidades como cidadãos. Assim, sensibilizar os mesmos para a importância da conservação da água potável, estabelece uma consciência ambiental e social. O objetivo dessa atividade não é apenas ensinar sobre a qualidade da água, mas também capacitar os alunos a se conectarem com questões do mundo real e a agirem de maneira engajada no contexto social e ambiental em que vivem.

Fonte: Os autores (2024).

Nas aulas de hidrologia, no decorrer do desenvolvimento do estudo da temática “Quantidade de água doce própria para consumo no planeta e seu acesso” emergiu dos estudantes um questionamento “professor, como posso saber se a água que eu tenho acesso é própria para consumo? Pois muitas vezes aqui na escola a água dos bebedouros tem um gosto estranho”. Por meio dessas inquietações quando são bem exploradas é possível promover a aprendizagem, pois gera um acolhimento nesse processo de aprendizagem. Nesse contexto, torna-se possível o ato de aprender, assim surgia a problemática de estudo relacionado a potabilidade da água, desenvolvida nas aulas subsequentes.

Após isso foram fundamentados os conceitos científicos no estudo dos parâmetros da potabilidade da água em cada turma da UCE. As turmas foram divididas em três grupos, após isso foi colocado uma questão geral para cada grupo.

A discussão inicial foi dada pelo problema do acesso à água potável pela população brasileira, pois é estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) que “o acesso à água potável é direito fundamental do ser humano”, salientando a importância do acesso ao consumo pela população. No Brasil, segundo o Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento (2020), 15,9% da população não tem acesso à água potável, ou seja, 33,8 milhões da população brasileira. A legislação brasileira estabelece os padrões/parâmetros para potabilidade da água ao serem consumidas pelos seres humanos dados pela Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde, sendo assim analisadas as substâncias orgânicas, inorgânicas, agrotóxicos e metabólitos, subprodutos desinfecção, compostos organolépticos e padrão bacteriológico, dentre esses padrões se

recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,0 no sistema de distribuição.

As divisões dos grupos se deram em três dimensões de pesquisa. O grupo 1, colocou-se a questão de pesquisa: “Quais são os padrões/parâmetros para analisarmos se a água é própria para consumo?” Os alunos tiveram que desenvolver um estudo mediante pesquisa para determinar quais seriam esses padrões dados pela Portaria nº 888/2021.

No grupo 2, foi proposta a questão de pesquisa dada por experimentação: “Em nossa escola, os bebedouros estão estabelecidos nos padrões/parâmetros que constituem a potabilidade da água?” Os alunos fizeram questionamentos aos responsáveis pelos bebedouros da escola como: “Qual o tempo de troca dos filtros, manutenção e limpeza dos bebedouros? e Qual a última vez que foi trocado?” Com isso, coletou as amostras de água de cada bebedouro e fez-se a análise dos padrões físicos e químicos do pH da água de três bebedouros localizados na escola, estabelecidos aos alunos do ensino fundamental, alunos do ensino médio e da sala dos professores.

No grupo 3, foi colocado a questão de pesquisa: “As agências de tratamento e distribuição de água estão cumprindo com os padrões dados pelo Ministério da Saúde (MS)?” Os alunos fizeram pesquisas em meios de comunicação locais, relacionado à água que é distribuída pelas empresas de tratamento, se está apresenta substâncias que podem prejudicar a saúde das pessoas.

Para o presente estudo foi definido parâmetros parciais físicos e químicos para uma análise de estudo primário. Salienta-se que o estudo não fornece dados suficientes para se definir o grau de potabilidade da água, foco da pesquisa se estabelece pelo desenvolvimento do método de estudo dado pela perspectiva PLACTS, gerando no aluno questionamentos que direcionam para o fomento do pensamento crítico diante da problemática proposta.

No primeiro momento da pesquisa se observou que alguns alunos demonstravam uma certa barreira em relação ao estudo do pH e dos aspectos físicos da água, entretanto os mesmos se mostraram motivados, querendo aprender mais, participando assim de forma ativa das aulas, isso se deu quando a problemática surgiu de si próprios em investigar a potabilidade da água e sua confiabilidade absoluta no fornecimento e tratamento de água, tanto pela manutenção dos bebedouros como pela rede de distribuição. Conforme se investigava observou que não era exercida a manutenção dos bebedouros da escola com uma certa frequência.

As três etapas de estudo foram desenvolvidas de forma simultânea e conjunto, desta forma, cada grupo auxiliava o outro para sanar as dificuldades apresentadas no decorrer das pesquisas e práticas experimentais.

Um dos pontos de destaque dessa pesquisa se deu por meio da participação dos estudantes na 19ª edição da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), em que os estudos sobre a potabilidade da água na escola foram apresentados, esse evento abrangente destacou a importância da ciência e tecnologia para o desenvolvimento humano. Durante a SNCT, foram desenvolvidas várias atividades para divulgar a ciência e tecnologia, desde palestras e cursos até experimentos e debates.

Esse evento destacou a importância da transversalidade na ciência e tecnologia, reconhecendo que enfrentar desafios globais, como a pandemia de COVID-19, requer abordagens integradas que considerem avanços em diversas áreas do conhecimento. Destacou ainda que essa integração é crucial para promover um desenvolvimento equitativo e sustentável.

Além disso, a participação dos estudantes na SNCT foi fundamental para promover a socialização e a troca de ideias entre eles e com o público em geral. Durante o evento, os alunos tiveram a oportunidade de compartilhar suas pesquisas e discutir suas descobertas com outros estudantes, professores e especialistas, enriquecendo sua experiência educacional e fortalecendo seus laços com a comunidade científica e tecnológica.

Essa interação não apenas ampliou o conhecimento dos estudantes, mas também os motivou a se envolverem mais profundamente no assunto, demonstrando como eventos como a SNCT podem ser catalisadores para o desenvolvimento acadêmico e pessoal dos estudantes.

5.4 Resultados e Discussão

Dessa forma, por intermédio das questões estabelecidas, os alunos demonstravam motivados corroborando mediante a sua participação ativa nas aulas, nos diálogos, querendo aprender um pouco mais sobre o tema estudado, um dos motivos disso prevalecer se explica por causa da problemática que dialoga com contexto do educando, que de certa forma favorece assim a participação no processo de construção do conhecimento. Nesse método se estabeleceu a participação ativa dos alunos no processo

de tomada de decisão relacionado à problemática proposta, sendo organizada em três fases: contexto, problemática e processo crítico, não tendo uma ordem específica. O ponto central do trabalho foi a fomentação do processo de reflexão na organização do pensamento crítico diante da problemática.

A primeira parte da pesquisa que se deu para o grupo 1, foi de suma importância, pois serviu como base para os demais grupos. Os alunos desse grupo em específico auxiliavam os demais grupos com as definições dadas pela Portaria nº 888/2021 que define os parâmetros para potabilidade da água, em conformidade com o Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA) dado pela resolução Nº 357, de 17 de março de 2005, estabelecidas por análises físicas, químicas e biológicas, ficando sob a responsabilidade do poder público monitorar periodicamente.

A segunda pesquisa dada pelo grupo 2, se deu em questionar os responsáveis pelos bebedouros da escola, fomentando a cultura de participação do aluno diante da problemática, dessa forma gerar tomada de decisão. Ao questionar os responsáveis sobre a limpeza e a manutenção e troca do filtro dos bebedouros, constataram que já ultrapassa mais de um ano da troca e da manutenção deles. Isso levou a uma certa inconformidade dos alunos, pois como é estabelecido pelas normas técnicas, a troca e manutenção e limpeza dos filtros se situa em um período de seis em seis meses, principalmente em estabelecimentos que têm consumo exacerbado como as escolas. Levando a questionar, se isso não poderia de alguma forma influenciar na potabilidade da água que é fornecida pela rede e conseqüentemente gerar problemas de saúde nos alunos, professores e demais funcionários da escola. Logo, os alunos demonstraram uma certa indignação com os responsáveis, pois os mesmos não apresentam uma certa responsabilidade com os alunos, professores e funcionários da escola, já que são questões que podem prejudicar a saúde.

Conforme destacou os alunos B10 e C17.

Os bebedouros da escola estão com o filtro vencido a um ano, com tempo de troca de dois filtros. A escola destaca que não foi trocado ainda, pois é muito burocrático pedir para a secretaria de educação mandar um servidor terceirizado fazer a troca dos filtros e reforma da escola. (B10).

Na escola, ao analisarmos se água era própria para o consumo, observamos a falta de comprometimento da escola com os alunos e os professores. (C17).

Ao serem avaliados os padrões físico-químicos definidos para potabilidade da água se demonstraram de forma parcial uma certa normalidade nos padrões físicos estabelecidos, porém alguns alunos destacaram que a água dos bebedouros dos

professores foi constatada um odor estranho, isso se deu nas três turmas. Já para os padrões químicos de potabilidade da água os alunos observaram uma certa acidez constatada pelo pH 5 nos bebedouros dos professores e dos alunos do ensino médio, isso pode estar ligado de forma indireta com a falta de manutenção e troca dos filtros. Os alunos levaram esses dados para a direção e para os responsáveis pelos bebedouros.

Na terceira parte da pesquisa, foi instituído a contextualização com a problemática proposta, os alunos identificaram notícias que relacionam a contaminação da água por substâncias cancerígenas. Trouxeram para o diálogo questões relacionadas à fiscalização do poder público para com a água fornecida à população.

Uma reportagem do Campo Grande NEWS (2022), noticiou-se que houve contaminação da água distribuída pela rede com alto grau de substâncias cancerígenas como ácidos haloacéticos e nitrato possíveis causadores de doenças crônicas, essa contaminação se deu em algumas cidades de Mato Grosso do Sul incluído Campo Grande. Também outra reportagem de (2019), destacou em uma de seus noticiários que em Campo Grande se demonstra entre as cidades do Brasil que apresenta uma quantidade exacerbada de agrotóxicos dispostos na água que é consumida pela população.

Os testes para medir o parâmetros físico-químicos para potabilidade da água dos bebedouros da escola se deu inicialmente medindo os aspectos físicos relacionados à cor, turbidez, sabor, odor e temperatura, dados de forma observacional. Já os aspectos químicos dados pelo pH da água foram feitos com três tipos de indicadores diferentes (Fenolftaleína, Azul de Bromotimol e Metillorange), isso se estabeleceu para que apresentasse maior confiabilidade nos resultados, se houvesse uma diferença exorbitante, o aluno teria que refazer o teste para confirmar, após isso eles tiveram que construir manualmente a tabela do pH. Os experimentos foram feitos nas três turmas das UCEs.

Depois desses três processos de pesquisa, se estabeleceu um diálogo entre alunos mediado pelo professor/pesquisador. No diálogo os alunos tiveram que demonstrar os pontos centrais das pesquisas e a forma que se estabeleceu demonstrando sua visão de mundo, suas proposições, inquietações e impressões das atividades relacionadas a temática potabilidade da água.

Traz-se para o diálogo, “quais são as causas para a contaminação da água? Quem seriam os responsáveis? E como deveriam se portar diante dessa problemática? ” Sendo assim, abre espaço para o desenvolvimento do processo de tomada de decisão consciente

diante dos questionamentos e da problemática. Desta forma o mesmo se constitui como ser protagonista diante a sociedade de forma ativa, formando conexões com o mundo externo a escola. Logo, sabendo dos seus direitos e deveres como cidadão, despertando sua consciência ambiental e social diante do desperdício da água potável, pois ela é um bem esgotável.

Nesse último momento de diálogo foi colocado em discussão três questões: (Quais fatores de interferência humana modificam o pH da água? Devemos confiar 100% na qualidade da água que é fornecida pelas redes de tratamento e distribuição? Devemos ser responsáveis com a água que utilizamos?) Essas questões dimensionaram em quatro categorias que foram organizadas por intermédio da análise de conteúdo. Vale ressaltar que algumas citações dos alunos se enquadram em mais de uma categoria de análise como as categorias 2 e 4 e as categorias 3 e 4. Isso demonstra por ter certa ligação entre a formação do pensamento crítico e sua consciência ambiental e social e a relações de confiabilidade nos meios de tratamento.

A categoria 1, mostra os relatos destacados dos alunos com relação aos **conceitos científicos fundamentados**, tanto com relação ao pH como os aspectos físicos da água. Os alunos C02 e C11 demonstram os conceitos científicos na perspectiva da potabilidade da água.

Fazer o experimento referente a potabilidade da água, observamos que o pH da água vai de 0 a 14 e que entre 6 e 9 seria o ideal para o podermos beber. (C02).

Água potável foi a aula mais interessante onde aprendemos na parte teórica e na prática, na teoria vimos e debatemos sobre quais eram os padrões para analisar se a água era potável ou não, sua turbidez, cor aparente e entre outras características. (C11).

A Categoria 2, demonstra uma certa **Consciência social e ambiental**, isso provavelmente se dá por essas questões se estabelecerem na ação da criticidade, levando a pensar no todo e não só nos aspectos individuais de cada pessoa. Os alunos B10 e B08 colocam que o ideal é tomar água filtrada, porém destaca que na escola não se observa isso, como filtros já estão a algum tempo sem trocar, destaca também o desperdício relacionado ao vazamento de água.

Devemos tomar água filtrada, pois se demonstra de forma pura e livre de organismos nocivos à saúde. (B10).

Verificado na segunda parte fundamental que o filtro do bebedouro foi fabricado em 16 de setembro de 2020. A recomendação do fabricante seria trocar a cada 6 meses o filtro do bebedouro. Foi encontrado também vazamento por cima do bebedouro fazendo com que não seja muito interessante beber a água, demonstrando o desperdício quanto água. (B08).

O aluno C21 destaca essa relação ambiental de causa e efeito relacionado a qualidade da água, se não utilizar os recursos de forma responsável podem ocasionar consequências posteriormente, isso demonstra que a visão de mundo do aluno está interligada com suas ações podendo influenciar em sua tomada de decisão diante a sociedade.

Um dos principais pontos das aulas era como ser humano impactava no meio ambiente, o que prejudicava a qualidade da água. Isso me fez pensar muito sobre como coisas pequenas que fazemos no dia a dia podem acabar tendo consequências gigantes. (C21).

A categoria 3, as **dimensões da confiabilidade** se dão de várias formas, traz-se para o contexto da problemática ao estabelecer uma certa confiança nos meios de tratamento e distribuição de água observa-se que nesse aspecto não se pode ater de forma absoluta, pois a formação da criticidade está em não confiar de forma fideísta em tudo, sem estabelecer a racionalidade na confiabilidade, isso se desenvolve questionando e quebrando paradigmas que se estabelecem como uma verdade absoluta. Isso se demonstrou em um dos momentos da aula, uma das alunas resolveu testar o pH da água que trazia de casa, pois ela não confiava na água fornecida pela escola, queria testar se sua água era própria para consumo. Demonstra-se que as discussões e questionamento de certa forma provocaram inquietações que não estão sujeitas ao contexto escolar, mas em qualquer esfera fora.

Os alunos A23 e B20 colocam essas perspectivas, que por intermédio das pesquisas observaram a contaminação das águas na cidade de Campo Grande/MS, dependendo da quantidade de cloro que é utilizado para tratamento da água, se for utilizado em excesso pode ser prejudicial à saúde.

Aprendi que muitas das águas que bebemos não são 100% confiáveis e seguras, em nosso Estado (MS) foram encontradas coisas cancerígenas na água. (A23).

“Dependendo da quantidade de produto utilizado para o tratamento da água como cloro, se for quantidade além do estabelecido pode causar danos à saúde. (B20).

A categoria 4, **formação da criticidade** se estabelece em conexão com as demais dimensões estabelecidas nas categorias anteriores. Demonstrando assim sua atuação e importância para o desenvolvimento do aluno como um todo. Com isso, de forma geral os alunos demonstraram aprendizagem quando se estabelece conexões dos conceitos científicos com uma problemática que está presente em seu cotidiano, fazendo com que o dia-a-dia do educando seja mediador do processo de construção do conhecimento. Quando estabelece os diálogos, os alunos se sentem incluídos, não se constituem somente

como receptáculos de informação, mas sim, participativos no processo de aprendizagem como destaca-se nos relatos dos alunos A08, A27, A01, C21 e A20.

A dinâmica de fazer os alunos pesquisarem em grupo e gerar um debate de opiniões, ajudou bastante no aprendizado, tornando a aula mais participativa e interessante de se discutir. A alta participação do aluno é importante para compreender o que a turma realmente aprendeu e ver quais as dificuldades no percurso. (A08).

Outra dificuldade é prestar atenção na aula, já que eu perco o foco muito rápido. O que foi útil, foi que o professor coloca os alunos para debater, isso faz com quem se sente excluído se sinta na conversa, e quem tem timidez se solte no debate. (A27).

Descobrir o pH da água, como um dos determinantes da potabilidade da água, foi algo genuinamente interessante, pois sempre falava do tratamento da água, mas não como descobrir se ela era própria ou não para consumo, sendo muito curioso e importante. (A01)

Tudo isso era estudado através de discussões dentro da sala, um método que eu acho bem eficiente, pois, assim os alunos conseguiram dar sua visão sobre os temas. (C21).

O interessante de aulas como essas é que pesquisamos e sabemos mais sobre esses assuntos que direto está presente no nosso cotidiano. (A20).

Por fim, essa pesquisa estabeleceu um diálogo entre teoria e a prática levando a produção de novos saberes. Desenvolvida mediante a um tema central estabelecido pela potabilidade da água no estudo dos seus parâmetros físico-químicos. Conforme se estabelece nos relatos e discussões a proposta do trabalho é relevante para a aprendizagem, como também para o processo de motivação do estudo dos procedimentos científicos para constatação da veracidade.

5.5 Considerações Finais

Conclui-se que dentro das perspectivas apresentadas diante da temática da potabilidade estabelecida pelos parâmetros físico-químicos demonstrou uma excelente alternativa para o ensino do pH e dos padrões físicos da água. De certa forma as conexões com o contexto do educando demonstram uma certa consciência para com o mundo a sua volta e com isso o desenvolvimento da criticidade diante da problemática. Os questionamentos atribuídos aos responsáveis pelos bebedouros provocaram a troca e manutenção dos filtros, contribuindo assim, para a formação cidadã do educando. Mostrou-se por meio dos relatos de experiência fornecidos pelos alunos, que foi fundamentado de certa forma os conceitos científicos relacionados a ácido e base e os padrões físicos da potabilidade da água sendo de certa forma internalizados.

Diante disso a perspectiva PLACTS demonstrou-se de certa forma efetiva para construção e internalização do conhecimento, de maneira que o educando se torna

reflexivo e crítico diante a sociedade, não se conformando com sua realidade levando a um processo de tomada de decisão, emergindo como um ser protagonista intervindo em sua realidade para um bem comum. Por fim, traz perspectivas que vão além de uma aprendizagem, tornando-se relevante em todas as esferas da sociedade, enxergando a realidade como um todo.

5.6 Referências

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, v. 21, n. 45, p. 275–296, 2015.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução: Maria J. A, Sara B. S. e Telmo M. B. 1. Ed. Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.
- BRASIL. **Ministério da Saúde**. Gabinete do Ministro. Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021. Brasília, 2021.
- CAMPOS, L. B. **Proposta de abordagem temática com enfoque CTS no ensino de física: produção de energia elétrica**. 2017. 122 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação de Educação em Ciências e Matemática). Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- DICKMANN, I.; CARNEIRO, S. M. M. Paulo Freire e Educação ambiental: contribuições a partir da obra *Pedagogia da Autonomia*. **Revista de Educação Pública**, [S. l.], v. 21, n. 45, p. 87–102, 2012. DOI: 10.29286/rep.v21i45.334. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/334>. Acesso em: 5 mar. 2024.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1997. 168 p.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987. 256 p.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 176 p.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220 p.
- MARTÍNEZ, L. F. P. **Questões Sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. 1. Ed. São Paulo: Editora UNESP, 2012. 360 p.
- RIBEIRO, D. M. S. **Elaboração e validação de uma sequência didática baseada em uma QSC sobre energia nuclear sob a perspectiva Freireana**. 2018. 202 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2018.
- SANTOS, A. R. Q. **Sequência didática para o ensino de eletromagnetismo usando aplicativo para smartphone**. 2018. 117 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Centro de Ciências. Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2018.
- SILVA, P. B. C. **Ciência, Tecnologia e Sociedade na América Latina nas décadas de 60 e 70: análise de obras do período**. 2015. 133 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Instituto Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS.
Diagnóstico dos serviços de água e esgotos. Site institucional, 2020. Disponível em: <
<https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>>.

SOUZA, S. H. **Celular em sala de aula:** de vilão à solução – construção de atividades no contexto CTS. 2017. 154 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Instituto De Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2017.

6 CAPÍTULO 3: ABORDAGEM PLACTS NA PROMOÇÃO DE DISCUSSÕES NO CONTEXTO DA PROBLEMÁTICA HIDROLÓGICA DE ALAGAMENTOS⁷

Resumo

A pesquisa se concentra na avaliação das possibilidades educacionais oferecidas ao investigar as potencialidades da temática hidrologia permeada pela perspectiva do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade. A investigação qualitativa foi realizada em uma escola pública de tempo integral estadual em Mato Grosso do Sul com 60 estudantes. Ao longo das aulas, os estudantes demonstraram indícios de compreensão de conceitos científicos e da influência das ações humanas no sistema hídrico. Os resultados apontam que a aplicação da perspectiva metodológica PLACTS, como alicerce para a estruturação da Unidade Curricular Eletiva, promoveu a argumentação e problematização como pilares fundamentais para a construção do conhecimento no ensino de hidrologia.

Palavras-chave: CTS; Pensamento Latino-Americana em Ciência, Tecnologia e Sociedade; Unidade Curricular Eletiva.

Abstract

The research focuses on evaluating the educational possibilities offered by investigating the potential of the hydrology theme permeated by the perspective of Latin American Thought in Science, Technology and Society. The qualitative investigation was carried out in a full-time public school in Mato Grosso do Sul with 60 students. Throughout the classes, students demonstrated signs of understanding scientific concepts and the influence of human actions on the water system. The results indicate that the application of the LATSTS methodological perspective, as a foundation for structuring the Elective Curricular Unit, promoted argumentation and problematization as fundamental pillars for the construction of knowledge in teaching hydrology.

Keywords: STS; Latin American Thought in Science, Technology and Society; Elective Curricular Unit.

⁷ O artigo Aprovado no Dossiê "Educação Ambiental e Meio Ambiente" publicado na Revista Cocar (Programa de Pós-Graduação em Educação Universidade do Estado do Pará/Belém-Pará- Brasil).

6.1 Introdução

O capítulo três assume um papel importante ao apresentar a construção da Unidade Curricular Eletiva sob a perspectiva da abordagem PLACTS. Esta unidade curricular não apenas fornece um alicerce sólido para os princípios e pressupostos do PLACTS, mas também amplia significativamente a abrangência do campo de estudo dessa abordagem. Ao integrar os conceitos-chave da PLACTS na prática educacional, essa unidade curricular contribui para a consolidação dos fundamentos dessa perspectiva no ensino de ciências.

Dentro desse contexto, a ênfase na problematização, na abordagem dialógica, na participação social, na contextualização e na crítica à transmissão linear do conhecimento, entre outros aspectos já mencionados, se torna ainda mais relevante no contexto específico da Unidade Curricular Eletiva baseada na PLACTS. Esses elementos fundamentais não apenas enriquecem o campo da pesquisa em ensino de ciências, mas também promovem uma visão mais ampla e crítica das interações entre ciência, tecnologia e sociedade na América Latina.

Além disso, a visão mais contextualizada da aplicação dos pressupostos PLACTS, encontram espaço significativo na construção e implementação dessa Unidade Curricular Eletiva no contexto da pesquisa atual.

Deste modo, inserção do novo ensino médio com diferentes unidades curriculares demanda, por parte dos professores da educação básica, discernimento sobre como articular o conhecimento ao novo sistema de ensino. O documento normativo das unidades curriculares eletivas da Secretaria de Estado de Educação do estado de Mato Grosso do Sul (SED/MS, 2022) destaca os desafios do século XXI, como a globalização, as mídias digitais, questões de saúde, meio ambiente e desigualdade social; além de atender a emancipação intelectual e socioemocional do indivíduo contemporâneo é essencial nesse contexto.

As Unidades Curriculares Eletivas (UCE) têm o propósito de estimular o desenvolvimento do projeto de vida dos educandos com base nas competências e habilidades socioemocionais. Isso pode ser feito, por meio de metodologias

contextualizadas que visam o desenvolvimento pleno e holístico das potencialidades humanas (SED/MS, 2022).

Dentre as diversas críticas direcionadas ao novo ensino médio, as Unidades Curriculares Eletivas (UCE) destacam-se como um aspecto positivo. Essas unidades representam uma devolução parcial da autonomia ao professor no processo de ensino, permitindo-lhe participar ativamente na construção dessas UCes. Esse formato favorece a criação e seleção de temáticas de estudo alinhadas às necessidades específicas da comunidade escolar, conferindo ao professor a liberdade para desenvolver atividades que transcendem o viés tradicional e envolvem todo o contexto escolar. Essa abordagem proporciona uma experiência educacional mais personalizada e adaptada às demandas locais, contribuindo para um ensino mais relevante e expressivo.

Toda essa situação decorre do comprometimento do professor, que, de certa forma, trabalha 40 horas na escola e em busca constante de aprimoramento. Entretanto, as atividades desenvolvidas nesse ritmo de trabalho muitas vezes não atingem sua excelência, dada a falta de apoio político. É essencial incentivar os professores a construir esse suporte, uma vez que até mesmo a busca por melhorias no ensino, como a oportunidade de cursar uma pós-graduação. Ao apontar a necessidade de confrontar o ensino que, muitas vezes, é implementado de forma apressada, utilizando espaços educacionais sem uma base informacional sólida.

Na escola de tempo integral em que foi constituída a pesquisa, as Unidades Curriculares Eletivas (UCE) se estabelecem em duas horas aulas semanais por um período de um semestre, no final desse período as UCes desenvolvem um projeto de culminância que é apresentado para comunidade escolar. As UCes se dispõem em várias áreas de conhecimento, com isso o aluno tem autonomia de escolher a área de conhecimento que ele tem mais afinidade, no caso da UCE destacada nesse trabalho, está relacionada a área de ciências da Natureza e suas tecnologias.

Nesse contexto, temos a pretensão de promover, por meio dos pressupostos do Pensamento Latino-Americano em Ciência Tecnologia e Sociedade (PLACTS) a elaboração de uma UCE; que relacione o problema das regiões alagadas de forma a promover uma abordagem contextualizada do ciclo hidrológico da água, bem como conceitos de química e física, como hidrostática e hidrodinâmica. Essa abordagem

contextualiza aspectos sociais e ambientais, locais que buscam contribuir com o desenvolvimento de princípios da formação cidadã.

Os alagamentos, normalmente, são causados em áreas planas, mas também podem ocorrer em depressões e/ou em fundos de vales. Conforme Cançado (2009) a degradação do escoamento superficial destacado pela topografia e a imperfeição de um sistema fluvial no ambiente urbano. Essa situação, em conjunto com a falta de áreas verdes, diminui a infiltração de água no solo, provocando ou gerando os aquíferos suspensos. Isso ocasiona o menor escoamento superficial, sendo uns dos indicativos para formação das enchentes e dos alagamentos (Braga, 2016).

Os desastres naturais ocasionados por inundações e alagamentos, estão cada vez mais frequentes em nossa sociedade, muitas vezes provocam danos materiais, em casos extremos perdas de vidas (Valente, 2009). Os alagamentos ocorrem, principalmente, pelo aumento da impermeabilidade do solo, bem como pelo crescimento desenfreado da humanização. O panorama demonstra que as análises dos cenários urbanos brasileiros estão degradadas, muitas vezes, por falta de planejamento; isso provoca um alto nível de depreciação ambiental no meio urbano (Braga, 2016).

De acordo com Silva Júnior (2017) os alagamentos ocorrem em localidades que apresentam uma condição desfavorável de escoamento devido aos condutos subterrâneos, com partes das galerias apresentando declive negativo. Isso mostra que, além da lacuna no sistema de drenagem concebido para a implementação do padrão urbano, a irregularidade da rede pode ser uma das causas das inundações recorrentes na área estudada (Cançado, 2009).

Os alagamentos são fenômenos que podem ocorrer em diversas regiões, mas seu impacto é agravado em áreas urbanas devido à intervenção humana no ambiente. O crescimento desordenado das cidades, a impermeabilização do solo com o uso excessivo de asfalto e concreto (Ribeiro, 2009). Nesse sentido, a falta de áreas verdes e a degradação dos sistemas fluviais contribuem para o acúmulo de água em superfícies, resultando em inundações e alagamentos cada vez mais frequentes.

Esses desastres naturais têm consequências devastadoras para a sociedade, provocando danos materiais, prejuízos econômicos e perda de vidas humanas. Além disso, a inundação de áreas urbanas também causa danos ambientais significativos, como

o assoreamento de rios e córregos, a contaminação da água por resíduos e poluentes e a destruição de habitats naturais.

Em algumas cidades de Mato Grosso do Sul, há vários anos, os cidadãos sofrem com alagamentos, isso está cada vez mais frequente nos períodos de chuva. Nesse sentido, uma das principais razões para o aumento desses problemas é a falta de planejamento urbano adequado, que deveria levar em conta a preservação de áreas verdes, a criação de espaços de infiltração de água e a proteção das bacias hidrográficas.

Nesse contexto, entendemos que a temática hidrologia tem potencialidade de ser discutida em um viés PLACTS permeado por conceitos de física, química e biologia, de forma a oportunizar que estudantes compreendam os impactos dos alagamentos e seus efeitos na comunidade e no ecossistema local.

Com isso, o objetivo do estudo se estabelece com a intenção de investigar se a oferta de uma Unidade Curricular Eletiva, permeada pela perspectiva PLACTS, contextualizando a temática hidrologia, possui potencialidades de promover discussões genuínas que fomente a formação para a cidadania em uma escola pública de Mato Grosso do Sul.

6.2 A Perspectiva PLACTS no Contexto da Temática Hidrologia

Dagnino (2014) historiciza que na América Latina, no final da década de 1960, surgiu a perspectiva PLACTS que discute a política científica e tecnológica (PCT). Seus fundadores eram pesquisadores das ciências duras, principalmente, na Argentina, país com um expressivo potencial científico e tecnológico. Esse movimento busca atender as demandas e necessidades específicas da América Latina.

Conforme Dagnino (2010), o movimento de PCT tem suas raízes em contextos, predominantemente, de países desenvolvidos e industrializados, com sistemas econômicos, sociais e políticos diferentes daqueles encontrados na América Latina e em outros países em desenvolvimento. Existem várias razões pelas quais o modelo de PCT pode não ter se adequado às demandas específicas da América Latina (Medeiros et al, 2021; Centa, 2015; Dagnino, 2014, Santos; Auler, 2019; Dagnino, 2010), tais como, desigualdades sociais e econômicas, dependência econômica, cultura e identidade, participação e inclusão, condições econômicas e infraestrutura e transferência de tecnologia.

No que se refere às desigualdades sociais e econômicas é importante ressaltar que a América Latina enfrenta desafios expressivos de desigualdade social e econômica. Muitos países da região têm populações em grande parte desfavorecidas, falta de acesso a serviços básicos e altos níveis de pobreza. O modelo de PCT pode não levar em consideração adequadamente essas desigualdades e as necessidades específicas das camadas mais vulneráveis da população.

Outro fator é a dependência econômica, pois muitos países latino-americanos têm históricos de dependência econômica em relação a setores extrativos e commodities, o que pode influenciar o modo como a ciência e a tecnologia são abordadas. As demandas de uma economia baseada em recursos naturais podem diferir daquelas de economias mais diversificadas.

A Cultura e Identidade é distinta já que possui diversidade cultural e étnica. As abordagens de PCT podem não considerar, adequadamente, essa diversidade e as implicações culturais e identitárias das políticas científicas e tecnológicas.

Um aspecto que se relaciona é a participação e a inclusão, pois muitas políticas de PCT podem ter sido desenvolvidas em sistemas políticos mais consolidados. Em alguns países da América Latina, a participação pública e a inclusão em processos decisórios podem ser mais desafiadoras devido a sistemas políticos instáveis ou à falta de canais eficazes de envolvimento público.

As condições econômicas e infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento, bem como os recursos financeiros disponíveis, podem ser limitados em comparação com países desenvolvidos. Isso pode dificultar a implementação das políticas de PCT tal como foram concebidas.

A última característica que ressaltamos é o aspecto da transferência de tecnologia já que muitos países latino-americanos podem enfrentar desafios ao tentar adotar tecnologias desenvolvidas em países mais avançados, visto que a transferência de tecnologia pode ser complexa e nem sempre atender os modelos tradicionais de PCT.

É importante ressaltar que a adaptação de políticas e abordagens às realidades específicas da América Latina requer uma compreensão profunda das dinâmicas sociais, econômicas e políticas da região. Políticas Científicas-Tecnológicas bem-sucedidas na

América Latina devem ser sensíveis às necessidades e desafios locais, considerando as peculiaridades de cada país e comunidade (Dagnino, 2014).

No contexto educacional, a perspectiva PLACTS se aproxima da abordagem de Paulo Freire, objetivando a reflexão sobre temas locais para gerar discussões críticas e democráticas, de forma a ampliar a compreensão do mundo, por meio da abordagem de questões sociais contemporâneas relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico (Schwan; Santos, 2021; Centa, 2015). Assim, o PLACTS oferece uma contribuição para a educação científica ao promover uma abordagem crítica e contextualizada da ciência e tecnologia, considerando as realidades e necessidades locais (AULER; DELIZOICOV, 2015).

É importante apresentar a perspectiva PLACTS como uma ação freireana, pois articula pensamentos comuns de diversos pesquisadores que abordam temas CTS e o referencial teórico de Paulo Freire (Auler; Delizoicov, 2015). Nesse sentido, os eixos estruturantes possuem temáticas que possuem características semelhantes aos temas geradores. Na concepção de Freire (1987) os temas geradores surgem por meio de um processo de dialogicidade e problematização que relaciona a realidade experimentada pela comunidade escolar mais abrangente, ocorrendo por meio da investigação temática.

A partir desse contexto, estabelecemos relações didáticas entre a temática hidrologia e os alagamentos em uma perspectiva PLACTS devido a várias razões. É importante ressaltar que alagamentos são problemas comuns em muitas regiões da América Latina, afetando comunidades e infraestruturas urbanas. Ao abordar essa temática, professores podem conectar a ciência e a tecnologia com questões sociais e ambientais expressivas em suas comunidades, tornando o aprendizado, do estudante, contextualizado e relevante.

Ao estudar esses fenômenos os estudantes podem compreender as particularidades e desafios específicos enfrentados em suas comunidades, desenvolvendo identidade e pertencimento à sua realidade local.

Vale destacar que um dos pontos de distanciamento entre Freire e CTS/PLACTS, se estabelece pelo surgimento da temática, para Freire o processo do surgimento do tema se dá pelo processo de investigação e participação da comunidade escolar, utilizando a investigação temática para obter situações problemas, salientando a importância do

diálogo e da problematização. Agora para CTS/PLACTS a temática pode ser definida pelo professor, sem a existência de processo de investigação dada perspectiva Freiriana (Schwan; Santos, 2021). No caso da temática abordada neste estudo, houve somente um processo de investigação local, questionando-se se os problemas de alagamentos faziam parte daquela realidade dos estudantes.

O movimento PLACTS incentiva a abordagem crítica ao ensino e à ciência (Auler; Delizoicov, 2015) e ao explorar a hidrologia e os alagamentos, os estudantes podem analisar os impactos das ações humanas na natureza e na infraestrutura, bem como refletir sobre possíveis soluções sustentáveis para esses problemas. Isso abre possibilidade para que estudantes desenvolvam habilidades do pensamento crítico e se contribuam no processo de tornar-se cidadãos ativos e conscientes de sua responsabilidade para com o meio ambiente e a sociedade (Roso; Auler, 2016; Schwan; Santos, 2021).

A hidrologia, quando abordada como temática, abre possibilidade de discussão interdisciplinares que envolvem diversos componentes, tais como, física, geografia, geologia, biologia, química e engenharia. Ao utilizar uma metodologia PLACTS, os estudantes podem perceber como a ciência e a tecnologia estão interconectadas e como diferentes disciplinas contribuem para a compreensão dos alagamentos.

Outro aspecto importante é que a abordagem do PLACTS valoriza o envolvimento ativo dos estudantes no processo de aprendizagem. Ao trabalhar com questões reais e locais relacionadas à hidrologia e aos alagamentos, os estudantes podem se engajar em pesquisas, coleta de dados e proposição de soluções, sentindo-se protagonistas na busca por respostas e contribuindo para a construção do conhecimento.

Nesse contexto, a temática hidrologia e alagamentos, oferecem oportunidade para explorar as interações complexas entre ciência, tecnologia e sociedade, permitindo que os estudantes desenvolvam uma compreensão crítica e reflexiva do mundo ao seu redor (Dagnino, 2014). Essa abordagem pode capacitá-los a propor soluções mais adequadas para as questões ambientais e sociais que enfrentam em suas comunidades.

6.3 Percurso Metodológico

O contexto da pesquisa se estabeleceu em três turmas – cerca de 60 estudantes - de uma escola pública estadual de tempo integral localizada no município de Campo Grande/MS, matriculados na UCE “Hidrologia e Suas Influências Sociocientíficas”

ministrada pelo professor/pesquisador. A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa e possui cadastro na plataforma Brasil sob número CAAE: 61666522.0.0000.0021.

Utilizou-se uma abordagem qualitativa, sendo seu foco estabelecer a interpretação das informações galgadas durante a leitura e a escrita dos referenciais, interpretando-os e relacionando-os às conclusões que se obtém durante todo o processo de pesquisa, fazendo observações críticas das ideias tratadas e dos dados obtidos pelo instrumento de construção de dados. Com isso, se relaciona os conceitos, princípios e os significados destacados, tanto pelos sujeitos como pelo pesquisador que se insere no campo de pesquisa. Desta forma, se demonstra como característica geral dessa abordagem de investigação os dados no processo da escrita e sua interpretação e construção dos dados (Bogdan; Biklen, 1994), estabelecidos por análises de dados de muitos fatores, sendo assim demonstrados pela natureza da coleta dos mesmos, a extensão da amostra, instrumentos de pesquisa e a base teórica, que de certa forma orientam o processo de investigação (Gil, 2007).

A UCE se fundamentou pelos pressupostos da PLACTS organizada em 32 aulas de 50 minutos. Inicialmente, foi ensinado os conceitos científicos no estudo do ciclo hidrológico, estados físicos da matéria, potabilidade da água e hidrostática e hidrodinâmica. Houve discussão em grupos sobre problemas antrópicos, urbanização e suas consequências no ciclo hidrológico, acesso à água potável e abordagem de problemas sociais e urbanos, como os alagamentos.

Os dados empíricos foram estabelecidos pela construção do Diário de Bordo do pesquisador e pelos Relatos de Experiências redigidos pelos estudantes. Com isso, os estudantes tiveram que relatar ao final de cada contexto de discussão, suas experiências e indagações diante a problemática e suas proposições. A utilização desse instrumento de construção de dados teve como objetivo relatar por meio do diário de campo, aspectos observados, reflexões feitas pelas pequenas análises de cada aula, com ênfase na ação e argumentação dos estudantes.

Os dados construídos ao longo da investigação foram organizados pelo método de análise de conteúdo (Bardin, 2011) que possibilitou o estabelecimento de interpretações dos diários de campo do pesquisador e do relato de experiência dos educandos.

As siglas, para identificação dos estudantes nos relatos, foram organizadas com base em qual turma de Ciências da natureza estavam alocados, destacados pelas turmas (A, B e C) e seus respectivos números na chamada, com isso o estudante número um da primeira turma foi intitulado de A1.

6.4 Resultados e Discussão

A análise foi organizada por meio de quatro categorias que reuniram características dos pressupostos PLACTS que agrupam unidades de registro extraídas do material empírico. A categoria **conceituação** reúne compreensões e mobilização de conhecimentos conceitos científicos necessários para entender a problemática proposta, que está presente no contexto do educando, dados de forma inicial. A categoria **Problematização** permitiu a sistematização do conhecimento adquirido, o qual foi possível averiguar o entendimento dos estudantes a respeito das causas dos alagamentos. A categoria **investigação** permitiu compreendermos como o processo de investigação associado a perspectiva PLACTS pode contribuir para que o estudante articule argumentos na tentativa de solucionar uma determinada situação. Já a categoria **contextualização** possibilitou o entendimento de como a temática pode contribuir com o processo de formação de cidadãos atuantes no processo de formação de opinião.

No que se refere à **Conceituação**, os educandos relataram que o estudo de hidrostática e hidrodinâmica pode fornecer conhecimentos dos aspectos que permeiam o estudo da água e como ela interage com o ambiente ao seu redor, de modo a influenciar em problemas relacionados a alagamentos. Isso corrobora com as ideias de Auler et al (2009) que apontam a respeito de que um conceito não pode ser interpretado de forma isolada. Além disso, eles destacaram a necessidade de dedicação ao aprendizado de conceitos científicos para o entendimento da aplicação do mesmo e consequente busca por soluções para problemas do cotidiano, conforme os argumentos dos estudantes (C11, A23, B19, A10 e C17).

Visto que é observado e calculado para os resultados de formalidade e força da água, pressão, ficando mais forte. Como é importante o aprendizado dessa específica forma de se ver a água e o mundo que a comporta. (Estudante C11)

Com a hidrostática aprendemos a fazer bastante contas até a calcular o volume, densidade, vazão, distância, sendo importante pois aprendemos coisas e matérias que

muitas das vezes não conseguimos aprender por falta de tempo nas escolas, é algo que foge um pouco do padrão no qual estamos acostumados. (Estudante A23)

Logo após isso, entramos na matéria de hidrostática e hidrodinâmica, primeiro estudando sobre vazão, a quantidade de água que passa em um determinado local em um determinado tempo. (Estudante B19)

Aprendi sobre a densidade, que é um dos conceitos fundamentais do estudo dos fluidos. (Estudante A10)

Os alagamentos são causados deficiência no escoamento da água nas ruas por exemplo: por falta de boca-de-lobo e mesmo tendo em algumas ruas muitos deles se encontram entupidas por sujeira e falta de manutenção (Estudante C17)

O estudante C11 destaca a importância de calcular a pressão e a força da água e o estudante A10 aponta a importância do aprendizado do conceito de densidade. Esse apontamento está relacionado, nesse caso, ao conceito de pressão ser o responsável pela vazão e, em muitos casos, alagamentos. Esse aspecto é fundamentado em Almeida e Gehlen (2019) que ressaltam que a compreensão de um conceito científico é favorecida pelo aprofundamento oportunizado por uma temática CTS. A densidade é um conceito científico fundamental para compreender o comportamento dos fluidos e dessa forma o professor pode utilizar tal enfoque para problematizar situações de ensino, principalmente, no caso de alagamentos. Conforme Auler e Delizoicov (2015) essa conceituação é importante porque reconhece a relevância do conhecimento científico, tecnológico e social relacionado à água e ao ambiente. Os estudantes A23 e B19 destacam que, com a hidrostática, é possível aprender a fazer cálculos, tais como, volume, densidade, vazão e distância, o que é importante, pois permite estudar conceitos que muitas vezes não são abordados nas escolas por falta de tempo. A conceituação de vazão é importante, pois reconhece a interligação entre ciência, tecnologia e sociedade, levando em conta como a água é utilizada e gerida, afetando diferentes aspectos da vida das pessoas, incluindo questões econômicas e ambientais (Medeiros et al, 2021).

No contexto da perspectiva PLACTS, a conceituação ganha relevância quando os conhecimentos científicos são contextualizados dentro das realidades sociais, culturais e econômicas (Dagnino, 2014; Auler et al, 2009). No ensino de ciências, isso implica em uma abordagem crítica e reflexiva, em que os estudantes não apenas adquirem conhecimentos teóricos, mas também compreendem como esses conhecimentos se relacionam com questões sociais e ambientais relevantes para suas vidas e para a sociedade como um todo.

O estudante C17 aponta o entupimento da “boca-de-lobo” por falta de manutenção e com isso faz uma análise da deficiência do sistema de drenagem, por meio da reflexão crítica sobre os desafios enfrentados pela comunidade local com os alagamentos. Já os estudantes C11, A23, e B19 destacaram a importância do aprendizado relacionado à ciência da água, especialmente, em relação à hidrostática e hidrodinâmica.

Eles ressaltaram como o estudo de problemas locais permite entender conceitos como vazão, volume, densidade e pressão, proporcionando uma visão holística e contextualizada da água e sua interação com o mundo. Nesse caso, não se limitam a memorizar conceitos, mas são incentivados a compreender como esses conceitos estão conectados com a realidade à sua volta. Isso corrobora com as ideias de Roso e Auler (2016) que apontam que eles podem ser aplicados para resolver problemas e melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Centa (2015) aponta que essa conceituação é valorizada, pois não se restringe apenas ao conhecimento teórico, mas também busca conectar os conceitos científicos com questões de cunho social, ambiental e tecnológico. De acordo com Almeida e Strieder (2021), a definição científica se torna subordinada ao tema em discussão. Isso significa que os conhecimentos abordados deixam de ser um fim em si mesmos, passando a servir como dispositivos para compreender tópicos de relevância social e para analisar situações do nosso mundo cotidiano.

Os estudantes expressaram argumentos que demonstram compreensão da aplicação de conceitos científicos, que envolvem o desenvolvimento de habilidades críticas, reflexivas e a conexão dos conceitos científicos com a realidade, potenciais para capacitá-los a serem cidadãos ativos e conscientes em suas comunidades. Os argumentos dos estudantes ressaltam a importância de uma abordagem educacional que vá além da mera transmissão de informações, conectando o conhecimento científico com a realidade social e ambiental (Auler; Delizoicov, 2015; Roso; Auler, 2016).

No que se concerne a **Problematização/Teorização de hipóteses**, os estudantes destacaram algumas hipóteses para o problema de alagamento na região, dentre elas a negligência do governo, falta de infraestrutura e investimento:

Observamos que houve falta de estrutura, falta de investimento, acúmulo de lixo, negligência do governo quanto ao problema, falta de manutenção que provoca alagamentos. Por só ter duas bocas de lobos e serem muito distantes uma da outra.

(A8).

Na última reunião fizemos um debate muito legal sobre esse assunto, destacamos um dos causadores disso, que no caso é a gente os seres humanos. (A2).

Alagamentos causados pelos humanos por lixo na rua que acabam entupindo os bueiros. (B10).

As indústrias e fábricas poluem e desestabilizam esse ciclo que de forma desordenada pode acabar causando enchentes e alagamentos. (A7).

O estudante A8 menciona que a falta de estrutura, investimento, políticas públicas adequadas, fiscalização, ausência de um sistema adequado de drenagem e de obras para prevenir os alagamentos pode ser um dos fatores responsáveis. Conforme Almeida e Strieder (2021) esse posicionamento dos estudantes sobre a situação em que vivem, demonstra conscientização da realidade. Além disso, os estudantes (A2, A7 e B10) apontam para o papel dos seres humanos, tanto no acúmulo de lixo nas ruas quanto nas atividades industriais que poluem e desestabilizam o ambiente. Sendo assim, a ação humana contribui para o desequilíbrio ambiental, levando aos alagamentos. Isso demonstra que o educando desenvolve sua perspectiva crítica em relação ao mundo (Schwan; Santos, 2021)

É importante ressaltar que a hipóteses e problematizações levantadas pelos estudantes, em certa medida, envolve combinação de fatores para explicar os alagamentos em determinadas regiões. Para compreender tal situação é necessário conduzir estudos e pesquisas específicas, que especialistas utilizam de dados detalhados sobre o contexto em questão. Conforme Roso e Auler (2016) a ideia inicial é instigar o educando mediante a problemática a desenvolver o pensamento crítico e com isso fomentar a cultura de participação como cidadão responsável e atuante na sociedade.

Nesse contexto de argumentação dos estudantes, é possível perceber que possuem a compreensão de que a ocorrência de alagamentos e suas possíveis causas, estão relacionadas à falta de estrutura, investimento, manutenção, acúmulo de lixo nas ruas e ao impacto das atividades humanas, incluindo indústrias e fábricas, no ciclo natural da água.

Essa discussão é relevante na perspectiva PLACTS, pois envolve uma análise crítica dos problemas socioambientais que afetam a comunidade e o meio ambiente. Isso, conforme Auler et al (2009) pode ser considerado como uma manifestação do

posicionamento e argumentação crítica dos estudantes, pois identificam contradições sociais acerca da realidade em que vivem. Ao destacar a responsabilidade humana na ocorrência dos alagamentos, os estudantes reconhecem a importância de considerar ações e atitudes individuais e coletivas para resolver esses problemas.

É relevante que discussões propostas a partir de argumentos dos estudantes busquem soluções integradas que envolvam tanto as ações individuais quanto os fundamentos para discussão de assuntos relacionados às políticas públicas. Com isso se estabelece o foco na sensibilização, educação ambiental e mudanças de comportamento para lidar de forma mais efetiva com os alagamentos e suas causas relacionadas ao ser humano e suas atividades.

No que se refere a categoria **investigar**, que representa a pesquisa que os estudantes fizeram em relação a região onde ocorrem os alagamentos. É importante destacar que fizeram observações que auxiliaram levantamento das possíveis razões de incidência de alagamentos, como a relação de não ter bueiros, de forma que ocasiona pouca vazão da água da chuva. Conforme relata os estudantes C5 e C19.

Existem somente dois bueiros na região, por isso acontece os alagamentos. (C5).

Nas últimas semanas fizemos uma maquete da região da escola, estudando o local, descobrimos que tem apenas dois bueiros e é por isso que alaga a região, pois observa-se que não é uma vazão adequada no local. (C19).

Os estudantes C5 e C19 relatam suas descobertas ao estudar a região da escola e identificar que existem apenas dois bueiros, possivelmente, a causa dos alagamentos devido à insuficiência de vazão no local, fato que corrobora com os apontamentos de Valente (2009). É importante ressaltar que o professor solicitou que os estudantes realizassem uma pesquisa/observação no bairro em que a escola é localizada. Essa ação é fundamentada nos pressupostos PLACTS (Auler et al, 2009) que aponta a importância de os estudantes realizarem esse tipo de investigação.

Em sala de aula, o professor propôs a discussão acerca da importância do planejamento urbano e da infraestrutura adequada para evitar problemas de alagamentos. Isso abriu possibilidades para que os estudantes pudessem investigar as razões por trás da falta de mais bueiros na região e como isso pode ter sido resultado de decisões de urbanização e construção.

As maquetes construídas pelos estudantes serviram de material para reflexão como entender os alagamentos na região, como a construção de mais bueiros, a criação de áreas verdes que ajudem a absorver a água da chuva, o incentivo ao uso de materiais permeáveis nas calçadas e estradas, entre outras medidas de gestão sustentável das águas pluviais.

Destaca-se por Pinheiro (2007) que o ensino e a aprendizagem contextualizado e com característica investigativas, possibilita o despertar crítico do aluno diante a sociedade, de forma que demonstre atributos investigativos e curiosidade sobre o mundo que vive. Nessa situação, o conhecimento adquirido em ciências, se torna relevante, de forma a contribuir com o aumento da capacidade do estudante em solucionar problemas (Auler et al, 2009).

Nesse sentido, a investigação dos estudantes sobre a falta de bueiros na região e suas consequências nos alagamentos pode abrir espaço para uma discussão mais ampla sobre a importância da infraestrutura adequada, o planejamento urbano sustentável e a sensibilização sobre o manejo adequado das águas pluviais. Almeida e Strieder (2021) destacam que o ensino com possibilidades investigativas é com um fator problematizador, pois busca a reflexão dos estudantes a respeito dos responsáveis pelas melhorias do espaço em que vivem.

A **contextualização** da temática estimulou a construção do conhecimento, visto que os estudantes A1, C12 e B16 destacaram o efeito positivo da contextualização da hidrologia no processo de aprendizagem. A abordagem de ensino que envolveu situações cotidianas, como os escoamentos dentro da cidade, alagamentos causados pela falta de infraestrutura e bueiros no bairro Parati, parece ter despertado maior interesse e compreensão nos estudantes. Essa situação corrobora com os apontamentos de Medeiros et al (2021), pois trouxe reflexões de forma que os estudantes esboçaram iniciativas para solucionar o problema, inclusive com apresentações explicando a ocorrência dos alagamentos e como podem contribuir para evitar futuros problemas.

O trabalho conseguiu me dar uma melhor noção de como funcionam os escoamentos dentro da cidade, além de também mostrar na prática as ações humanas que interferem nesse sistema. (A1).

Foi observado a falta de infraestrutura na rua do parati, notado pelos alagamentos ocorridos, pela falta de bueiros, ocasionado pela negligência do governo quanto ao problema. Realizamos uma pesquisa da região e reproduzimos uma maquete que

simularia o problema. (C12).

Houve uma pesquisa no bairro Parati, com as observações, percebe-se que há alagamentos pela falta de bueiros, assim, ocasionado pela negligência do governo quanto ao problema. Tomamos iniciativas para solucionar o problema. Fizemos apresentações explicando como ocorre e como podemos ajudar para que isso não aconteça. (B16).

Os estudantes realizaram atividades de pesquisa no bairro Parati – bairro sede da escola -, e foi identificado como umas das possíveis causas dos alagamentos devido à falta de infraestrutura adequada, como bueiros e negligência do governo em relação ao problema.

Com base nos argumentos apresentados foi possível perceber que os estudantes possuem o entendimento da importância da participação dos cidadãos na identificação e solução de problemas urbanos, como os alagamentos, tal ação é tida por Almeida e Strieder (2021) como discussões possibilitadas pela abordagem PLACTS. Em sala de aula, tal discussão abordou como a falta de infraestrutura adequada e a ausência de bueiros podem afetar o escoamento e vazão da água da chuva; bem como a responsabilidade do governo em relação à manutenção e melhoria da infraestrutura urbana.

Os estudantes também podem compartilhar as iniciativas que tomaram para solucionar o problema, como a criação da maquete e as apresentações para conscientizar a comunidade sobre as causas dos alagamentos e como as pessoas podem ajudar a evitar esses problemas, por exemplo, evitando o descarte inadequado de lixo nas ruas.

Ao promover tais discussões no âmbito PLACTS é possível abordar questões mais amplas, como a importância da participação cidadã na gestão urbana, o papel da educação ambiental na conscientização da população sobre questões relacionadas à água e ao meio ambiente, e como ações coletivas podem influenciar políticas públicas para melhorar a infraestrutura das cidades e evitar problemas de alagamentos (Roso; Auler, 2016).

A contextualização permitida pela temática, possibilitou que os estudantes relacionem os conceitos científicos para o entendimento das causas dos alagamentos no bairro Parati. Além disso, conforme Almeida e Strieder (2021) a relevância desses temas para a vida diária dos estudantes pode aumentar o engajamento e o interesse no aprendizado, incentivando-os a pesquisar mais e a aprofundar seus conhecimentos. Isso se demonstra pelos relatos destacados e as discussões em sala.

Tudo isso era estudado através de discussões dentro da sala, um método que eu acho

bem eficiente, pois, assim os estudantes conseguiram dar sua visão sobre os temas. (C21).

O interessante de aulas como essas é que pesquisamos e sabemos mais sobre esses assuntos que direto está presente no nosso cotidiano. (A20).

Os argumentos dos estudantes C21 e A20 demonstram como a contextualização da hidrostática e hidrodinâmica foi importante, destaca o valor de um ensino expressivo no contexto do educando. O uso de discussões em sala de aula permitiu que os estudantes participem, ativamente, do processo de aprendizado, troquem ideias e desenvolvam uma compreensão mais profunda dos conceitos estudados.

Os argumentos dos estudantes sugerem que a abordagem de aprendizagem problematizadora e contextualizada traz benefícios para o processo educacional, como, fomento de um indivíduo reflexivo diante a sociedade, uma vez que os estudantes puderam vivenciar e aplicação do conhecimento em situações reais (Almeida; Gehlen, 2019).

Os relatos ressaltam a importância do ensino de temas relacionados uma perspectiva PLACTS nas escolas, pois abre possibilidade para que os estudantes sejam inseridos em um ambiente favorável à formação de cidadãos, criticamente, conscientes e engajados na busca por soluções para os desafios sociais e ambientais (Auler; Delizoicov, 2015). Nesse sentido, concordamos com os apontamentos de Medeiros et al (2021) que consideram a importância de discussões de situações locais. Nesse caso, o estudo de conceitos hidrológicos possui potencial para aprofundamento e discussão a respeito de problemas relacionados a enchentes, alagamentos e inundações. Além disso, eles expressaram argumentos relevantes que nos levam ao entendimento de compreensão acerca da influência das ações humanas no meio ambiente e na qualidade da água. Essas reflexões foram possíveis a partir do entendimento dos argumentos dos estudantes:

Isso me fez aprender que precisamos ter mais consciência no mundo e devemos ter mais cuidado com o planeta. (C5).

Isso agregou muito no nosso conhecimento, porque apresentamos para várias pessoas o que influencia nos alagamentos. (A13.)

Com as aulas de hidrologia mudou meu jeito de pensar, eu acho que com essas aulas de hidrologias mudou um pouco nosso pensamento. (B16).

Aprendemos pontos importantes na nossa formação como cidadãos, entendendo da melhor forma pontos de enchentes, alagamentos e inundações, além de algumas de suas variações. Compreendemos de melhor forma problemas hidrológicos vividos no nosso cotidiano, como problemas tanto da potabilidade da água como a dificuldade de escoamento da água devido às grandes chuvas e má distribuição de pontos de escoamento. Reportamos o problema em uma carta aberta ao poder público. (C9).

As aulas são bem dinâmicas e produtivas. (B15).

Um dos principais pontos das aulas era como ser humano impactava no meio ambiente, o que prejudicava a qualidade da água. Isso me fez pensar muito sobre como coisas pequenas que fazemos no dia a dia podem acabar tendo consequências gigantes. (C21).

Nos fazendo repensar sobre o sistema de drenagem e sua eficiência contra chuvas. (B10).

A dinâmica de fazer os alunos pesquisarem em grupo e gerar um debate de opiniões, ajudou bastante no aprendizado, tornando a aula mais participativa e interessante de se discutir. A alta participação do aluno é importante para compreender o que a turma realmente aprendeu e ver quais as dificuldades no percurso. (A8).

Outra dificuldade é prestar atenção na aula, já que eu perco o foco muito rápido. O que foi útil, foi que o professor coloca os alunos para debater, isso faz com quem se sente excluído se sinta na conversa, e quem tem timidez se solte no debate. (A27).

Descobrir o pH da água, como um dos determinantes da potabilidade da água, foi algo genuinamente interessante, pois sempre falava do tratamento da água, mas não como descobrir se ela era própria ou não para consumo, sendo muito curioso e importante. (A1).

No geral vimos como as ações humanas, principalmente quando não planejamos, podem afetar negativamente os ciclos das águas e chuvas. (A6).

Os argumentos dos estudantes revelam suas experiências e aprendizados durante as aulas de hidrologia, em que foi abordado aspectos como a sensibilização da importância do cuidado com o bairro, a compreensão dos impactos das ações humanas (C5 e A13) no meio ambiente e as reflexões sobre a qualidade da água e os problemas de alagamentos e enchentes. Nesse contexto, é relevante apontar que a contextualização por meio da temática influenciou no pensamento dos estudantes (B16) hidrologia e suas implicações no comportamento dos estudantes em relação ao meio ambiente. Os estudantes expressaram argumentos que nos levam a compreender que possuem uma visão mais ampla sobre a importância de cuidar do planeta e como as ações podem ter grandes consequências para o meio ambiente (C9, C21).

Os efeitos dos problemas hidrológicos vivenciados no cotidiano, como problemas de potabilidade da água e a dificuldade de escoamento devido às grandes chuvas e má distribuição de pontos de escoamento (C9), denunciam aspectos relevantes de formação de opinião. Dessa forma, entendemos que as ações ocorridas na componente curricular eletiva enfatizaram o aprendizado em hidrologia contribuiu para fomentar discussões que poderão contribuir com o processo de formação dos estudantes como cidadãos conscientes, responsáveis, capazes de compreender e enfrentar questões ambientais relevantes (Almeida; Gehlen, 2019). Essa situação nos leva ao entendimento do

envolvimento dos estudantes aos aspectos de controvérsia local, pois não haviam pensado em questionar os responsáveis pela melhoria do bairro.

Considerando os argumentos dos estudantes, é possível perceber que as aulas de hidrologia tiveram um papel fundamental no processo formação dos estudantes como cidadãos conscientes e responsáveis, de forma a auxiliar no processo de compreensão, reflexão e ação (Freire, 1997; Strieder, 2008; Schwan; Santos, 2021). No que concerne a metodologia adotada pelo professor/pesquisador, envolvendo os estudantes em pesquisas em grupo e debates de opiniões, se demonstrou relevante para tornar as aulas mais participativas e interessantes para o educando.

6.5 Considerações Finais

A Unidade Curricular Eletiva intitulada “Hidrologia: Suas Influências Sociocientíficas em Regiões de Alagamentos”, desenvolvida em uma escola da rede estadual de ensino de Mato Grosso do Sul com turmas de Ciências da Natureza; apresentou importantes resultados em relação ao desenvolvimento do posicionamento crítico dos estudantes. Ao longo das aulas, os estudantes demonstraram ações, argumentos que desvelam pensamentos e reflexões pertinentes aos objetivos da abordagem PLACTS. Além disso, tais argumentos apresentam indícios de aprendizagem de conceitos científicos relacionados e como a influência das ações humanas podem influenciar no sistema hídrico.

A abordagem pautada na perspectiva PLACTS, que valoriza a contextualização dos conteúdos científicos em questões sociais e ambientais, contribuiu para o desenvolvimento da reflexão sobre como os cidadãos podem se posicionar em relação a problemas locais. Os estudantes destacaram a importância de ter ciência da responsabilidade dos seres humanos na preservação dos recursos hídricos.

A perspectiva metodológica PLACTS utilizada como base para construção da Unidade Curricular Eletiva, valorizou a argumentação e problematização como ferramenta fundamental para a construção do conhecimento. Ao promover discussões em grupo, os educandos puderam compartilhar suas perspectivas, ideias e experiências, enriquecendo o processo de aprendizagem. A participação ativa e estimulada dos

educandos, permitiu que eles se envolvessem ativamente na investigação da problemática de regiões alagadas.

Além disso, a metodologia enfatizou a construção coletiva do conhecimento, ou seja, os educandos foram encorajados a trabalharem juntos, colaborando na busca por soluções e na compreensão dos conceitos científicos envolvidos. Isso contribuiu para que eles se sentissem protagonistas de sua própria aprendizagem, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico e reflexivo.

Essa abordagem abre um campo necessário para discussão de como inserir no contexto do novo ensino médio, por isso, apontamos como relevante a exploração de temáticas científicas investigativas que tenham como intencionalidade a discussão de assuntos relacionados à abordagem PLACTS.

Portanto, a perspectiva metodológica PLACTS valorizou o diálogo, a participação ativa e a construção coletiva do conhecimento, pois foge dos aspectos de um ensino tradicional, direcionando o educando para o centro do processo de aprendizagem.

6.6 Referências

ALMEIDA, E. S.; GEHLEN, S. t. Organização curricular na perspectiva Freire-CTS: propósitos e possibilidades para a Educação em Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, e11994, 2019.

_____.; STRIEDER, R. B. Releituras de Paulo Freire na Educação em Ciências: Pressupostos da Articulação Freire-CTS. RBPEC: **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, e33278, p. 1-24, 2021.

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Revista Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 67-82, 2009.

AULER, D. **Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar**. 1. ed. Curitiba: Appris Editora, 2018. 151 p.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 122-134, 2001.

_____. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília, DF, v.21, n.45, p. 275-296, mai./ago. 2015.

CANÇADO, V. L. **Consequências Econômicas Das Inundações E Vulnerabilidade: Desenvolvimento de metodologia para avaliação do impacto nos domicílios e na cidade**. 2009. 394 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2009.

CENTA, F. G. “**Arroio Cadena: cartão postal de santa maria?**”: possibilidades e desafios em uma reorientação curricular na perspectiva da abordagem temática. 2015. 203 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

DAGNINO, R. Um dilema latino-americano: ciência e tecnologia para a sociedade ou adequação sócio-técnica com o povo? In: DAGNINO, R. P. (org). **Estudos sociais da ciência e tecnologia & política de ciência e tecnologia: alternativas para uma nova América Latina**. Campina Grande: EDUEPB, p. 265-292, 2010.

_____. Para que ensinar CTS? **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 10, n. 3 (número especial), p. 156-183, Taubaté/SP, Brasil, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1997. 168 p.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, novembro de 2007.

MEDEIROS, P. C. V. B.; STRIEDER, R. B.; MACHADO, P. F. L. PLACTS como aporte teórico da Educação CTS: um levantamento a partir das Atas do ENPEC. In: XIII

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XIII, 2021, evento remoto. **Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC EM REDES**, 2021.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71–84, Bauru-SP, 2007.

RIBEIRO, D. V. **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. 136 p.

ROSO, C. C.; AULER, D. (2016). A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação**, v.22, n. 2, 371-389, 2016.

SANTOS, R. A.; AULER, D. Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 2, p. 485-503, 2019.

SCHWAN, G. S.; SANTOS, R. A. Pressupostos Freireanos, CTS e PLACTS no ensino de ciências: aproximações e distanciamentos. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 9, n. 3, e21084, 2021.

SED/MS. Secretaria de estado de educação do estado do Mato Grosso do Sul (SEDMS). **Roteiro Prático das Eletivas: Ensino Médio em Tempo Integral**. SED/Secretaria Estadual de Educação de Mato Grosso do Sul, 2022.

SILVA JÚNIOR, M. A. B.; SILVA, S. R.; CABRAL, J. J. S. P. Alternativas compensatórias para controle de alagamentos em área urbana com influência das marés no Recife - PE. **Revista Brasileira de Hidrologia**, v. 15, n. 2, p. 126-135, 2017.

SILVA, J. R. **O artesanato como tema gerador para o ensino de ciências: uma perspectiva freireana**. 2017. 199 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

VALENTE, O. F. Reflexões hidrológicas sobre inundações e alagamentos urbanos. **Vitruvius**, v. 109, n. 01, 2009.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA

A abordagem PLACTS pode ser uma estratégia promissora para o ensino de ciências, que permite uma integração entre os aspectos científicos, tecnológicos e sociais, e que pode contribuir para uma educação científica mais crítica e reflexiva. Além disso, a investigação realizada destaca a importância de abordar problemáticas locais e regionais no ensino de hidrologia, considerando as particularidades de cada região de forma a promover educação contextualizada e interdisciplinar.

Com relação às estratégias de ensino, a investigação destaca a importância de utilizar metodologias que envolvam o aluno como sujeito ativo no processo de aprendizagem, não somente como receptáculo de informações. A abordagem PLACTS valoriza o envolvimento ativo dos estudantes no processo de aprendizagem, ao trabalhar com questões reais e locais, como nesta pesquisa, relacionadas à hidrologia e aos alagamentos. Nesse contexto formativo, os estudantes podem se engajar em atividades que desenvolvam habilidades do pensamento crítico e contribuam para o processo de tornar-se cidadãos ativos e conscientes de sua responsabilidade para com o meio ambiente e a sociedade.

O trabalho destaca a importância de considerar as interconexões entre a perspectiva PLACTS e os métodos empregados no ensino de ciências. Dados a partir da análise feita por Revisão Sistemática da Literatura (RSL), foi possível identificar a relação entre as perspectivas PLACTS e os métodos de ensino de ciências, que pode ser explorada para promover uma educação científica mais crítica e reflexiva. Além disso, o trabalho destaca a importância de abordar problemáticas locais e regionais no ensino de hidrologia, considerando as particularidades de cada região e promovendo uma educação contextualizada e interdisciplinar.

Com a RSL, ela foi utilizada como base para a realização deste trabalho, permitindo uma análise criteriosa da literatura disponível e possibilitando avanços expressivos no entendimento de temas complexos e na formulação de estratégias eficazes para novos estudos. A pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem metodológica robusta. Essa metodologia possibilitou uma análise minuciosa e abrangente de estudos relevantes na área de educação, oferecendo uma base sólida para este trabalho. Ao

examinar detalhadamente os trabalhos foi possível identificar estratégias específicas utilizadas na construção de Unidades de Ensino e na formulação de Unidades Didáticas. Essas contribuições foram fundamentais para embasar a elaboração da Unidade Curricular Eletiva abordada neste estudo. Além disso, a RSL permitiu não apenas identificar as práticas existentes, mas também destacar lacunas na literatura, possibilitando o desenvolvimento de abordagens inovadoras e estratégias pedagógicas mais eficazes. Assim, a pesquisa adotou uma perspectiva ampla, integrando conhecimentos consolidados e sugerindo novas direções para a área educacional.

Com relação aos três objetivos específicos destacados na pesquisa, destacamos o primeiro, em que foi realizada uma revisão sistemática. O objetivo foi de identificar e analisar os métodos de ensino, abordagens e intervenções em sala de aula que se fundamentam na perspectiva PLACTS. Por meio dessa revisão, buscou-se estabelecer o estado da arte nessa área, examinando como essas abordagens têm sido aplicadas no ensino de ciências.

Durante o processo de revisão, foi possível identificar uma variedade de métodos de ensino, incluindo a Aprendizagem Baseada em Projetos, a Sequência Didática e o Método dos Três Momentos Pedagógicos, que foram utilizados em contextos educacionais que adotam a perspectiva PLACTS. Além disso, observou-se diferentes abordagens pedagógicas que enfatizam a contextualização dos conteúdos científicos, a interdisciplinaridade e a reflexão crítica sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Além disso, durante a revisão, identificou-se várias intervenções específicas realizadas em sala de aula que adotaram a perspectiva PLACTS, como atividades práticas, discussões em grupo, análise de casos e projetos de pesquisa. Essas intervenções visavam promover uma educação mais contextualizada e reflexiva, incentivando os estudantes a pensarem criticamente sobre as questões científicas e tecnológicas.

Ao articular e integrar essas diferentes abordagens, métodos e intervenções identificados, pode-se obter uma compreensão mais abrangente do panorama atual do ensino de ciências com base na perspectiva PLACTS. A análise detalhada dessas práticas educacionais nos permitiu identificar esses padrões, tendências e lacunas na literatura, contribuindo para o avanço do conhecimento nessa área.

Portanto, a revisão sistemática desempenhou um papel fundamental na consecução do primeiro objetivo, fornecendo uma visão abrangente e detalhada das práticas educacionais que se fundamentam na perspectiva PLACTS.

O segundo objetivo teve como ponto central investigar a potabilidade da água dos bebedouros da escola, empregando uma sequência didática embasada na abordagem PLACTS, tendo seu êxito de maneira eficaz, proporcionando uma experiência de prática educacional expressiva e engajadora para os alunos.

A implementação da sequência didática permitiu aos estudantes explorar de forma prática e experimental os parâmetros físico-químicos da água, como o pH e os padrões de potabilidade. Ao envolvê-los em atividades práticas, a abordagem facilitou a compreensão e internalização desses conceitos, indo além da mera transmissão de informações para uma aprendizagem mais ativa e participativa.

A interação dos alunos com os responsáveis pelos bebedouros da escola, ao questionarem sobre a manutenção dos filtros, demonstrou um engajamento proativo na melhoria das condições de saúde e segurança do ambiente escolar. Isso reflete como a perspectiva PLACTS não apenas se concentra no ensino de conteúdos científicos, mas também promove o desenvolvimento de habilidades sociais e cívicas essenciais.

Ao refletirem sobre as implicações sociais e ambientais da qualidade da água, os estudantes foram incentivados a assumir um papel mais ativo na comunidade escolar, desenvolvendo uma consciência crítica e responsável em relação às questões que afetam seu ambiente. Essa abordagem contribui não apenas para a formação acadêmica dos alunos, mas também para sua formação como cidadãos conscientes e engajados.

Portanto, pode-se concluir que a investigação da potabilidade da água dos bebedouros da escola, utilizando a abordagem PLACTS, foi bem-sucedida, proporcionando aos alunos uma experiência de aprendizado holística e relevante, que vai além do domínio de conceitos científicos para incluir aspectos de cidadania e responsabilidade social.

O terceiro objetivo específico do trabalho trouxe a possibilidade investigar o desenvolvimento de um posicionamento crítico dos estudantes em relação à temática da hidrologia e suas influências sociocientíficas em regiões de alagamentos. Por meio desta

abordagem, os estudantes foram envolvidos em um processo de aprendizagem que os levou a desenvolver um posicionamento crítico em relação ao tema, indo além da mera aquisição de conhecimentos científicos para entender as implicações sociais e ambientais desses conceitos.

A perspectiva PLACTS foi fundamental para contextualizar os conteúdos científicos, fornecendo aos estudantes uma compreensão mais ampla das interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Ao explorar questões como a responsabilidade humana na preservação dos recursos hídricos e os impactos das atividades humanas nas regiões alagadas, os estudantes foram incentivados a refletir criticamente sobre esses temas e a considerar suas próprias ações em relação a eles.

A metodologia utilizada na Unidade Curricular Eletiva promoveu a participação ativa dos estudantes, criando um ambiente de aprendizagem colaborativo de modo que o diálogo e a troca de ideias fossem incentivados. Por meio de discussões em grupo, atividades práticas e pesquisas em grupo, os estudantes tiveram a oportunidade de compartilhar suas perspectivas e experiências, enriquecendo assim o processo de construção do conhecimento.

Além disso, a implementação bem-sucedida da Unidade Curricular Eletiva destaca a importância de explorar abordagens pedagógicas inovadoras que estejam alinhadas com as necessidades e interesses dos estudantes. Ao proporcionar uma educação contextualizada e relevante, a abordagem PLACTS buscou preparar os estudantes para enfrentar os desafios complexos da sociedade contemporânea, capacitando-os a se tornarem cidadãos críticos e responsáveis.

Portanto, os objetivos específicos do trabalho foram alcançados de forma eficaz, evidenciando o impacto positivo da abordagem PLACTS na formação dos estudantes e destacando a importância de promover uma educação que vá além da transmissão de conhecimentos, capacitando os alunos a compreender e enfrentar os problemas do mundo real.

O presente trabalho estabelece discussões que refletem uma abordagem dinâmica e inovadora no campo de ensino em ciências, destacando a importância de integrar diferentes perspectivas pedagógicas para promover uma aprendizagem inovadora,

expressiva e transformadora. Ao considerar as ideias apresentadas nos artigos, livros, dissertações e teses destacadas na RSL, é possível enriquecer ainda mais essas reflexões.

Por exemplo, além da incorporação de abordagens interdisciplinares, pode-se explorar ainda mais a dimensão da educação para a sustentabilidade, integrando conceitos de desenvolvimento sustentável e responsabilidade socioambiental em todas as disciplinas do currículo escolar. Isso não apenas amplia o entendimento dos alunos sobre as questões globais urgentes, mas também os capacita a agir de forma consciente e proativa em suas comunidades.

Além disso, pode-se estender para além do ambiente escolar, incluindo a participação dos estudantes com outras instituições da comunidade local, empresas e organizações não governamentais. Essas parcerias podem enriquecer o processo de aprendizagem dos alunos, proporcionando experiências práticas e aplicadas que conectam o conhecimento acadêmico com desafios reais enfrentados pela sociedade, buscando entender quais os problemas que aquela realidade enfrenta.

Outro aspecto relevante a ser considerado é a importância da formação contínua dos educadores, capacitando-os a implementar efetivamente abordagens pedagógicas inovadoras em suas práticas de ensino. Como a pós-graduação (mestrado e doutorado) e cursos complementares de capacitação são algumas das estratégias que podem ser adotadas para apoiar os professores nesse processo de desenvolvimento profissional. No entanto, o professor muitas vezes é limitado pelo sistema de ensino que não incentiva sua capacitação, nesse contexto é difícil um professor com mais de 40h, ter disponibilidade de participar de formações externas e ir além, para enfrentar os desafios da sala de aula e das tarefas burocráticas.

Ademais, a promoção da inclusão e diversidade também deve ser uma prioridade na construção de práticas educacionais mais eficazes. Isso implica reconhecer e valorizar as diferentes identidades, culturas e experiências dos estudantes estando imerso naquele contexto, garantindo que todos tenham acesso a oportunidades educacionais equitativas e de qualidade.

Em suma, as considerações da dissertação refletem a necessidade de uma abordagem holística e abrangente para o ensino de ciências, que vai além da transmissão

de conhecimento científico para capacitar os alunos, mas que se tornem cidadãos ativos, críticos e engajados em um mundo em constante mudança.

Essa dissertação não apenas ressalta a relevância da abordagem PLACTS no ensino de ciências, mas também oferece novas perspectivas sobre como promover uma educação mais crítica e reflexiva. Uma das contribuições importantes é a ênfase na participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, estimulando-os a questionar, refletir e tomar decisões sobre questões científicas, tecnológicas e sociais. Isso sugere uma mudança de paradigma no ensino, de modo que os alunos não são apenas receptores passivos de informações, mas sim agentes ativos na construção do conhecimento.

Ao lidar com as dificuldades de implementar atividades práticas como as propostas na pesquisa, é fundamental adotar uma abordagem interdisciplinar. Isso pode envolver a formação de equipes compostas por professores de diferentes áreas, bem como especialistas em educação, para compartilhar conhecimentos e recursos. Além disso, parcerias com instituições externas, como universidades ou empresas locais, podem fornecer acesso a recursos adicionais e expertise especializada.

Uma outra perspectiva importante é a adaptação e flexibilidade. Nem todas as atividades propostas podem ser viáveis em todas as circunstâncias, portanto, é essencial estar aberto a ajustes e modificações conforme necessário. Isso pode incluir a simplificação de experimentos, a utilização de materiais alternativos e a exploração de abordagens pedagógicas diferentes para alcançar os objetivos de aprendizagem.

Além disso, é importante considerar o impacto das dificuldades na equidade educacional. Nem todas as escolas têm acesso aos mesmos recursos, e algumas podem enfrentar desafios adicionais devido a condições socioeconômicas desfavoráveis. Portanto, ao planejar e implementar atividades práticas, é essencial garantir que todas as estudantes tenham acesso igualitário a oportunidades educacionais de qualidade. Essa situação independe de sua origem, principalmente, quando falamos em um contexto brasileiro de escola pública. Isso porque, muitas vezes, a sala de tecnologia não tem computadores suficientes para os estudantes, os que funcionam já são ultrapassados, e/ou não possuem acesso à internet, até mesmo para o professor ter acesso e possibilidade para realizar suas pesquisas e planejamentos.

Por fim, é crucial reconhecer que enfrentar dificuldades faz parte do processo de inovação educacional. Ao abordar esses desafios com resiliência e criatividade, os educadores podem aprender e crescer, encontrando novas maneiras de envolver e capacitar os estudantes em seu processo de aprendizagem.

Explorar as possíveis direções para pesquisas futuras no campo da educação científica baseada na PLACTS oferece uma oportunidade de avançar nosso entendimento sobre práticas educacionais inovadoras. Uma abordagem promissora seria conduzir estudos longitudinais, acompanhando os alunos ao longo do tempo para examinar não apenas seu desempenho imediato, mas também como essas experiências educacionais moldam suas trajetórias de aprendizagem, como indivíduos e suas carreiras. Isso nos permitiria entender melhor o impacto a longo prazo dessas abordagens e como elas influenciam o pensamento crítico e a tomada de decisões desses indivíduos mediante aos desafios futuros da sociedade.

Outra área de interesse seria a avaliação de intervenções específicas em sala, não apenas em termos de seus resultados, mas também dos processos subjacentes que as tornam eficazes. Estudos qualitativos e quantitativos poderiam ser empregados para investigar não apenas o impacto das intervenções, mas também os mecanismos pelos quais elas influenciam a aprendizagem dos estudantes. Isso nos permitiria identificar as melhores práticas e os elementos-chave que contribuem para o sucesso dessas abordagens.

Por fim, explorar o potencial da tecnologia para apoiar a aprendizagem baseada na PLACTS oferece uma oportunidade empolgante para desenvolver ferramentas educacionais inovadoras. Aplicativos educacionais, plataformas de aprendizagem online e outras tecnologias podem ser projetados para promover a reflexão crítica sobre questões sociais e éticas relacionadas à ciência. Essas ferramentas digitais têm o potencial de ampliar o alcance e o impacto da educação baseada na perspectiva PLACTS, tornando-a mais acessível e envolvente para um público diversificado. Essas perspectivas ampliam nosso entendimento do campo e abrem caminho para uma pesquisa mais abrangente e impactante no futuro.

8 APÊNDICE

Quadro 4 – Organização da Unidade Curricular Eletiva.

Aulas	Objetivo da aula	Conteúdo e temática	Atividades
Aula 1 e 2	<p>Identificar o ciclo da água em vários ambientes.</p> <p>Definir os estados físicos da água, descrevendo os arranjos moleculares que se estabelecem.</p> <p>Desenvolver pensamento crítico por intermédio de discussões sobre a importância do ciclo da água para a sociedade e o ambiente.</p> <p>Problematizar as consequências da urbanização no ciclo hidrológico.</p>	<p>Ciclo das águas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Precipitação ● Condensação ● Infiltração ● Evapotranspiração <p>Composição química das águas.</p> <p>Estados Físicos da Matéria.</p>	<p>Aula expositiva dialogada: será exposto o conteúdo ciclo da água inserindo de uma forma contextualizada como água se transcorre em vários ambientes, principalmente no nosso cotidiano. Destacando os estados físicos apresentados e os arranjos moleculares estabelecidos pela temperatura em cada ambiente.</p> <p>Ao final da aula será colocado em discussão: “Qual a importância do ciclo da água e o que isso impacta em sua vida? Será que a evolução da urbanização provoca efeitos nesse ciclo?”</p> <p>Recursos: Canetão, quadro branco, notebook, projetor, celular e internet.</p>
Aula 3 e 4	<p>Definir e diferenciar escoamento superficial e subterrâneo, destacando como eles transcorrem tanto no ambiente urbano como na natureza.</p> <p>Destacar que o acesso à água potável é direito fundamental do ser humano, estabelecido pelas Nações Unidas, salientando sua</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Escoamento superficial ● Escoamento Subterrâneo ● Importância da água para o corpo humano. ● Qualidade da água. 	<p>Aula expositiva dialogada: Nesta aula será colocado em questão dois tipos de escoamento da água. Primeiramente será demonstrado o conceito de escoamento, após será destacado cada tipo. O escoamento superficial é dado pelas águas que se deslocam sobre a superfície do solo, isso ocorre quando a intensidade de precipitação, causadas pela chuva que excede a velocidade de infiltração, ou também quando ultrapassa o limite de absorção da água no solo. Escoamento subterrâneo se estabelece pela infiltração da água no solo, escoados por meio de aquíferos, sendo de suma importância para filragem da água (tornando-a própria para consumo), discorrendo em rios e mares. Destacando-se que a água potável é, segundo as Nações Unidas, um direito do ser humano essencial para vida, assim como o saneamento básico.</p> <p>Trabalho em Grupo: Os alunos serão separados em três grupos, cada grupo apresentará uma temática diferente para pesquisa: enchente, alagamento e inundação. Após as pesquisas será estabelecido os momentos de discussão e diálogos. Por intermédio disso será estabelecido como</p>

	<p>importância para o corpo humano.</p> <p>Pesquisar e Diferenciar os fenômenos de enchentes, alagamentos e inundações.</p> <p>Identificar as causas dos fenômenos de enchentes, alagamentos e inundações, de forma que se faça relação com os conceitos de escoamento, estabelecendo assim, a alfabetização científica.</p>		<p>objetivo, diferenciar cada um dos fenômenos e suas causas.</p> <p>Recursos: Canetão, quadro branco, notebook, projetor, celular e internet.</p>
Aula 5		1º Relato de experiência.	Nessa aula irão redigir o relato de experiência, de forma que poderão colocar suas impressões, ideias e conclusões sobre os conteúdos estudados anteriormente, demonstrando em sua cosmovisão de mundo, se os conceitos fazem sentido e dialogam com sua realidade.
Aula 6	1º Prova Escrita	<p>Ciclo da água.</p> <p>Estados físicos da água.</p> <p>Escoamento subterrâneo e superficial.</p> <p>Qualidade da água.</p>	Será aplicado uma prova escrita, com questões dissertativas e objetivas.
Aula 7 e 8	<p>Diferenciar escoamento Laminar e Turbulento, dialogando com situações presentes no cotidiano do aluno.</p> <p>Pesquisar quais fenômenos de inundação, enchente e/ou</p>	<p>Hidrodinâmica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escoamento Laminar e Turbulento. • Vazão Volumétr 	Aula expositiva dialogada: Inicialmente será colocado aos alunos uma pesquisa local, inseridas em questão: “quais desses fenômenos (enchente, alagamento e/ou inundação) ocorrem em Campo Grande/MS?” Após essa pesquisa, será fomentado discussões sobre os fenômenos. Após será trabalhado os conceitos científicos dialogando com as problemáticas de regiões que sofrem com esses fenômenos de enchentes, alagamentos e inundações, destacando-se que os níveis de turbulência de um escoamento, são definidos como laminar e turbulento. O escoamento laminar se destaca pelas partículas que transitam de forma paralela (lâminas) no seu fluxo, já o

<p>alagamentos a cidade de Campo Grande/MS é assolada, estabelecendo o contexto da problemática.</p> <p>Definir vazão como sendo quantidade fluida que se desloca por determinado tempo.</p> <p>Determinar por meio de discussões e pesquisas, quais fatores antrópicos estabelecem a causa das inundações, enchentes e/ou alagamentos, fomentando o pensamento crítico.</p>	<p>ica e Massiva.</p>	<p>turbulento se demonstra quando as partículas se movem de forma aleatória, misturando-se.</p> <p>Após isso será retomado os fenômenos de alagamentos, enchentes e inundações, estabelecendo seus conceitos científicos.</p> <p>Os alagamentos, normalmente, são causados em áreas planas, com depressões e fundos de vales. A degradação do escoamento superficial destacado pela imperfeição de um sistema fluvial no ambiente urbano, em conjunto com a falta de áreas verdes, diminui significativamente a infiltração de água no solo, provocando ou gerando os aquíferos suspensos. Isso ocasiona o menor escoamento superficial, sendo uns dos indicativos para formação das enchentes como dos alagamentos.</p> <p>As enchentes ocorrem com o aumento de fluxo de água nos rios (canal de drenagem) conforme o aumento da vazão, porém não ocorre transbordamento.</p> <p>As inundações ocorrem quando há transbordamento da água que está em curso. A causa disso se estabelece por um sistema de drenagem que não consegue conter a vazão das águas. Destacam-se três tipos de inundações: Inundação fluvial, Inundação marítima e Inundação artificial.</p> <p>Os alagamentos são ocasionados pelos acúmulos momentâneos de águas em determinadas localidades, por algum fator de deficiência no sistema de drenagem.</p> <p>Por meio das definições, será questionado “o que seria vazão?” Pois é um conceito que aparece em todo momento. Estabelecendo a construção desse conceito mediante a problemática, destacando como a quantidade de fluido que se desloca por um determinado tempo. Serão apresentados dois tipos de vazão que se diferenciam basicamente em unidades de medidas.</p> <p>A vazão mássica medida em kg/s (unidades SI) enquanto a vazão volumétrica é medida em m³/s (unidades SI).</p> <p>Após apresentar os conceitos científicos: será questionado, “quais fatores antrópicos, ocasionam os fenômenos alagamentos, inundações e enchentes?”</p> <p>As possíveis respostas poderiam ser: degradação da vegetação original, retificação de cursos d' água, impermeabilização do solo e lançamentos de entulhos nas margens e canais de drenagem.</p> <p>Recursos: Canetão, quadro branco, notebook, projetor, celular e internet.</p>
--	-----------------------	---

Aula 9 e 10	<p>Descrever a relação entre diâmetro, velocidade de escoamento e pressão em vazões.</p> <p>Calcular a vazão de canos e sistemas fluviais.</p> <p>Contextualizar as situações problemas com questões presentes no cotidiano do aluno.</p> <p>Estabelecer quais ações mitigatórias poderiam sanar esses impactos ambientais, para não ocorrência desses fenômenos, gerando assim a tomada de decisão.</p>	Vazão	<p>Aula expositiva dialogada: Retomando a aula anterior, aula de resolução de problemas. Demonstrando o conceito matemático de vazão dialogando com situações do cotidiano, como calcular a vazão de um terminado cano da torneira de uma cozinha, a vazão de bueiros sem obstrução e com obstrução.</p> <p>Após será colocado alguns exercícios contextualizados.</p> <p>Conceito matemático de vazão. Quando um líquido está escoando, definimos a vazão (ϕ) como sendo o volume escoado em cada unidade de tempo:</p> <p>Equação de Vazão. $\Phi=V/\Delta t$, Sendo V o volume escoado no intervalo de tempo Δt.</p> <p>Após, será estabelecido por meio de pesquisas e discussões, quais ações mitigatórias poderiam sanar os impactos ambientais, para não ocorrências dos fenômenos inundações, enchentes e alagamentos.</p> <p>Recursos: Caneta, quadro branco, notebook, projetor e lista de exercícios.</p>
Aula 11		2º Relato de Experiência.	Nessa aula irão redigir o relato de experiência, de forma que poderão colocar suas impressões, ideias e conclusões sobre os conteúdos estudados anteriormente, demonstrando em sua cosmovisão de mundo, se os conceitos fazem sentido e dialogam com sua realidade.
Aula 12	2º Prova escrita.	Escoamento laminar e turbulento. Vazão volumétrica e massiva.	Será aplicado uma prova escrita, com questões dissertativas, objetivas e que necessitam de cálculo.
Aula 13 e 14	Diferenciar densidade e massa específica, identificando-as respectivamente como propriedades dos corpos e das	Massa específica, densidade. Pressão.	Aula expositiva dialogada: Nessa aula será trabalhado os conceitos de massa específica e densidade, diferenciando-as, destaca-se que a densidade se demonstra em corpos de forma geral (isso quer dizer a densidade considera todo o espaço do material, mesmo se ele estiver vazio), já a massa específica como nome já diz, é específica de cada material, ou substância, isso quer dizer que ela só considera os espaços preenchidos pela matéria. A forma

	<p>substâncias, contextualizando o com situações problemas de forma que se mostre presente no cotidiano do aluno.</p> <p>Identificar a pressão em diversos pontos de um líquido em equilíbrio.</p> <p>Enunciar o conceito de pressão e aplicá-lo na resolução de problemas do cotidiano.</p>		<p>de se calcular é a mesma para as duas, no S.I a unidade é o kg/m^3.</p> <p>Densidade, $d=m/V$.</p> <p>Massa específica, $\mu=m/V$.</p> <p>Após, será colocado conceito de pressão que é estabelecida pela magnitude de uma determinada força distribuída por uma determinada área. Colocará como exemplo. Quando se martela dois pregos de tamanhos diferentes, se questiona do “porque ser mais fácil introduzir o prego menor do que o maior em uma madeira?”</p> <p>A expressão matemática para calcular a pressão é dada por: $P=F/A$.</p> <p>Após apresentar os conceitos físicos e matemáticos, será colocado alguns exercícios contextualizando situações problemas com o cotidiano do aluno.</p> <p>Recursos: Canetão, quadro branco, notebook e projetor.</p>
Aula 15 e 16	<p>Identificar em situações do cotidiano a aplicação dos princípios de Pascal e de Stevin.</p> <p>Demonstrar por intermédio de cálculo que uma pequena força aplicada em uma determinada área de uma estrutura, interligada hidráulicamente, pode gerar uma alta magnitude de força em outro ponto da estrutura.</p> <p>Calcular por meio do princípio de Stevin, a densidade, a altura e a pressão em que</p>	Princípio de Pascal e Princípio de Stevin.	<p>Aula expositiva dialogada: Será colocado princípio Pascal, que estabelece como “O acréscimo de pressão produzido num líquido em equilíbrio, se transmite integralmente a todos os pontos do líquido.” Esse princípio colocado pelo físico e matemático Blaise Pascal, abriu caminho para a evolução das máquinas hidráulicas, elevadores hidráulicos, sistema de freios e amortecedores.</p> <p>Equação do Princípio de Pascal. $(F_1/A_1)=(F_2/A_2)$.</p> <p>O princípio de Stevin (ou lei fundamental da hidrostática) estabelece que “A diferença entre as pressões de dois pontos de um fluido em equilíbrio (repouso) é igual ao produto entre a densidade do fluido, a aceleração da gravidade e a diferença entre as profundidades dos pontos (altura).” Dado pela Expressão matemática. $P-P_0=d \cdot g \cdot h$</p> <p>Após esse primeiro momento, serão contextualizados os conceitos científicos dados pelo princípio de Stevin, dialogando com o cotidiano na qual o aluno está inserido. Destaca-se quando os líquidos estão interligados em estruturas, eles permanecem na mesma altura, como em vasos sanitários, onde a água está interligada na estrutura interna e externamente, segundo o princípio de Stevin estando na mesma altura, isso facilita o deslocamento dos dejetos ao dar descarga, pois os líquidos tendem a permanecer na mesma altura. O princípio de Stevin também se emprega em obras de construção. Utiliza manguueiras transparentes com água, para nivelar estruturas.</p>

	o fluido se encontra.		Após apresentação dos conceitos, será colocado alguns exercícios de forma contextualizada, demonstrado no cotidiano em situações problemas. Recursos: Canetão, quadro branco, notebook e projetor.
Aula 17 e 18	Identificar a presença da força de Empuxo em situações do cotidiano, definindo pontos históricos relacionados ao princípio de Arquimedes. Discutir do porque os navios não afundam no oceano. Calcular e interpretar o módulo da força de empuxo que age sobre corpos em um fluido. Explicar a problemática por meio dos conceitos de vazão, escoamento, pressão, densidades, princípio de Arquimedes, entre outros, de forma que estabeleça um pensamento crítico da realidade, demonstrando a alfabetização científica do aluno.	Princípio de Arquimedes.	Aula expositiva dialogada: Primeiro momento será colocado contexto histórico do filósofo natural Arquimedes, após será definido o conceito de Empuxo, estabelecido quando um objeto está imerso parcial ou totalmente em um fluido, uma força age na direção vertical sentido para cima, sendo proporcional ao peso do líquido deslocado pelo volume do objeto. Contextualizando, quando estamos em uma piscina “parece que o corpo fica mais leve”, mas isso demonstra pela força de empuxo, que tem sentido contrário (para cima) comparando a força peso. Com isso será colocado em questão, “porque os navios não afundam no oceano, tendo pesos exorbitantes e sendo feitos de metais?” Com isso será trabalhado alguns exercícios relacionados ao Princípio de Arquimedes. Dado pela equação: $E = d_F \cdot V_F \cdot g$. Após serem internalizados os conceitos científicos estabelecidos nas aulas anteriores, será fomentada ideias que possam explicar a problemática mediante os conceitos científicos. Recursos: Canetão, quadro branco, notebook e projetor.
Aula 19 e 20	Calcular situações problemas estabelecendo	Massa específica, pressão, princípio de Pascal, Princípio de	Aula de resolução de problemas relacionados aos conteúdos de Densidade, pressão, Princípio de Pascal e Princípio de Stevin e Princípios de Arquimedes. Recursos: Canetão, quadro branco e lista de exercícios.

	de forma contextualizada.	Stevin e Princípio de Arquimedes.	
Aula 21		3º Relato de Experiência	Nessa aula irão redigir o relato de experiência, podendo assim colocar suas impressões, ideias e conclusões sobre os conteúdos estudados anteriormente, demonstrando em sua cosmovisão de mundo, se os conceitos fazem sentido e dialogam com sua realidade.
Aula 22	3º Prova Escrita.	Massa específica, pressão, princípio de Pascal, Princípio de Stevin e Princípio de Arquimedes.	Será aplicado uma prova escrita, com questões dissertativas, objetivas e que necessitam de cálculo.
Aula 23 e 24	Empregar o estudo de vazão de forma prática e contextualizada. Investigar a quantidade de água que um bueiro suporta antes de transbordar.	Vazão	Aula experimental: Será empregado para aquisição de dados usando sensor de vazão dentro de uma estrutura que simboliza um bueiro. Os alunos terão que verificar os dados por meio de cálculos e determinar a quantidade de água que a estrutura suportar antes que transborde, formando um alagamento. Recursos: Canetão, quadro branco, notebook, projetor, sala de tecnologia.
Aula 25 e 26	Formar o pensamento crítico diante dos problemas, estabelecendo mediante a cultura de participação as possíveis soluções para o problema relacionada às enchentes. Elaborar um mapa das regiões alagadas próximo a escola, estabelecendo uma educação para a cidadania.		Aula expositiva dialogada: Os alunos terão que pesquisar em reportagens de jornais “a quanto tempo a região de campo grande sofre com a problemática de alagamentos?” Questionando se na região onde o aluno reside sofre com problemas relacionados a alagamentos. Com isso será colocado quais as possíveis soluções para os problemas com alagamentos nas regiões próximas à escola, estabelecendo a cultura de participação. Será feito um mapa da região escolar, onde se concentram os pontos de alagamento. Esse mapa futuramente poderá ser compartilhado com as pessoas que residem na região. Recursos: Canetão, quadro branco, notebook, projetor e sala de tecnologia.

Aula 27 e 28	<p>Elaborar uma carta de questionamentos relacionados a problemática.</p> <p>Estabelecer por meio da criticidade relacionado à problemática uma educação para cidadania.</p>	Escoamento. Vazão.	<p>Nesta aula será estabelecido questionamentos para produção de uma carta endereçada ao poder público.</p> <p>Questionamentos relacionados às problemáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O (poder público) leva em consideração os impactos ambientais da região antes de pavimentar ou urbanizar uma determinada região? • Resolve problemas fundamentais da sociedade antes da pavimentação? Como o saneamento básico? • Faz-se um estudo da região antes de colocar a asfalta, questionando se as regiões adjacentes mais baixas serão prejudicadas com o alto volume de águas ao serem escoadas por consequência da chuva? • Tem uma conscientização relacionada a não jogar lixo na rua e/ou deixar uma porcentagem do terreno permeável para que não ocorra alagamentos em áreas residenciais? • Por que os órgãos de infraestrutura não utilizam asfaltos que sejam de materiais permeáveis na pavimentação? • Por que não se utiliza boca de lobo inteligente? Elas são instaladas no interior dos bueiros, funcionando como uma peneira, retendo o material sólido, mas permitindo a passagem de água. As mesmas são fabricadas com material termoplástico, sendo seu custo baixo, permitindo a utilização em larga escala, constituindo em uma das alternativas para resolver problemas com os alagamentos. <p>Recursos: Canetão, quadro branco, notebook, projetor e sala de tecnologia.</p>
Aula 29 e 30		Apresentação do Produto final (Ambiente simulado)	<p>Nesta semana serão apresentados os trabalhos das Culminâncias das Unidades Curriculares, os alunos terão que apresentar em um ambiente simulado quais os conceitos científicos transcorrem em regiões que sofrem com alagamentos, enchentes e inundações. Demonstrando pontos da Região de Campo Grande/MS próximo a escola, que ocorrem esses desastres. Os alunos terão que apresentar os conceitos científicos, causas e consequências.</p>
Aula 31 a 32		4º Relato de Experiência	<p>Nessa aula irão redigir o relato de experiência, o qual poderão colocar suas impressões, ideias e conclusões sobre os conteúdos estudados anteriormente, demonstrando em sua cosmovisão de mundo, se os conceitos fazem sentido e dialogam com sua realidade.</p>

Fonte: Os autores (2024).