

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

Harumi Adriane Hiraichi

**ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES DE UMA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR NA
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E
MATEMÁTICA SOBRE OS ELEMENTOS DA EDUCAÇÃO CTS**

Araras

2023

Harumi Adriane Hiraichi

**ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES DE UMA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR NA
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E
MATEMÁTICA SOBRE OS ELEMENTOS DA EDUCAÇÃO CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática para obtenção do título de Mestra em Educação em Ciências e Matemática.

Orientação: Prof. Dr. João Ricardo Neves da Silva

Coorientação: Prof^a Dra. Nilva Lúcia Lombardi Sales

Financiamento: CAPES

Araras

2023

Hiraichi, Harumi Adriane

Análise das potencialidades de uma prática interdisciplinar na formação inicial de professores de ciências da natureza e matemática sobre elementos da Educação CTS / Harumi Adriane Hiraichi -- 2023. 64f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras

Orientador (a): João Ricardo Neves da Silva

Banca Examinadora: João Ricardo Neves da Silva, Nilva Lúcia Lombardi Sales, Danielle Aparecida Reis Leite, Nataly Carvalho Lopes

Bibliografia

1. Ensino de ciências. 2. Formação inicial de professores.
3. Educação CTS. I. Hiraichi, Harumi Adriane. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Helena Sachi do Amaral - CRB/8 7083

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Harumi Adriane Hiraichi, realizada em 27/04/2023.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. João Ricardo Neves da Silva (UFSCar)

Profa. Dra. Nilva Lúcia Lombardi Sales (UFSCar)

Profa. Dra. Danielle Aparecida Reis Leite (UNIFEI)

Profa. Dra. Nataly Carvalho Lopes (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.

Dedico este trabalho ao meu falecido pai, Carlos Toshio Hiraichi e a todas as
mulheres na Ciência.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus profundos agradecimentos em primeiro lugar à minha família que sempre deu apoio e incentivou meus estudos desde a infância. Pelo zelo, respeito e paciência, por cuidarem de mim e entenderem minhas vontades.

Agradeço ao meu orientador João Ricardo por sua orientação e apoio durante o processo de elaboração da minha dissertação, seu comprometimento e dedicação em me ajudar a desenvolver meu trabalho foram fundamentais para alcançar os objetivos propostos. Através de suas orientações, pude aprimorar minha metodologia, ampliar meus conhecimentos e aprofundar minha pesquisa.

Agradeço também à minha coorientadora Nilva, pela amizade, paciência e por me acompanhar desde o início da minha graduação em Uberaba. Cada conversa, viagem, puxão de orelha, foram essenciais para que eu chegasse onde estou hoje.

Não poderia deixar de mencionar o Grupo de Pesquisa em Inovação no Ensino de Ciências (GEPIEC) que contribuiu com muitas discussões teóricas importantes para este trabalho, e em especial, aos meus amigos em São Carlos pelos conselhos e incentivo nas fases mais cansativas, principalmente ao grupo do PET LIF - UFSCAR pelo tempo de qualidade, acolhimento, momentos de regozijo e riso infinito, que foram essenciais nos últimos dias de escrita e revisão desta dissertação.

Agradeço novamente a todos que fizeram parte dessa trajetória, a contribuição de vocês foi imprescindível para esta pesquisa.

“Aquela era uma primavera sem vozes. Pelas manhãs que outrora haviam vibrado em conseqüência do câro matinal dos papos-roxos, dos tordos-dos-remedos, dos pombos, dos gaios, das corruíras, e de vintenas de outras aves canoras, não havia, agora, som algum: sòmente o silêncio pairava por cima dos campos, das matas e dos pantanais. [...]. Nenhuma obra de feitiçaria, nenhuma ação de inimigo, havia silenciado o renascer de uma nova vida naquele mundo golpeado pela morte. Fôra o povo, êle próprio, que fizera aquilo.”

Rachel Carson

RESUMO

Esta pesquisa tem o objetivo de analisar os conhecimentos sobre Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) que são desenvolvidos e expressos por futuros professores - licenciandos - de Ciências da Natureza e Matemática em um processo de elaboração de um projeto interdisciplinar temático em uma prática formativa que promove um espaço de formação interdisciplinar. Para isso, nessa pesquisa qualitativa, nos inspiramos na Análise de Conteúdo (AC) para organizar e categorizar os textos escritos pelos licenciandos em um projeto interdisciplinar elaborado em grupo. Foram analisados cinco projetos interdisciplinares a partir de categorias a priori que versam sobre os elementos da Educação CTS, tanto do seu ponto de vista conceitual quanto das práticas criadas pelos licenciandos. Concluímos que elementos característicos da Educação CTS como Abordagem Temática, Interdisciplinaridade e Contextualização estiveram presentes em todos os projetos, além disso, grande parte das tarefas propostas apresentam problemáticas reais nas quais os temas foram abrangidos de forma ampla e preconizam a democratização do conhecimento científico. Todavia, nenhum dos trabalhos escritos pelos licenciandos demonstra esmerar-se com o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) apresentando de uma forma geral apenas visões norte-americanas da Educação CTS, o que ressalta o quanto o PLACTS ainda se distancia da formação inicial de professores.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Educação CTS; Interdisciplinaridade; PLACTS; Formação inicial de professores.

ABSTRACT

This research aims to analyze the knowledge about STS Education (Science, Technology and Society) that is developed and expressed by future teachers - undergraduates - of Natural Sciences and Mathematics in a process of elaboration of a thematic interdisciplinary project in a formative practice that promotes an interdisciplinary training space. For this, in this qualitative research, we were inspired by Content Analysis (CA) to organize and categorize the texts written by the undergraduates in an interdisciplinary project elaborated in a group. Five interdisciplinary projects were analyzed based on a priori categories that deal with the elements of the STS approach, both from a conceptual point of view and from the practices created by the undergraduates. We conclude that characteristic elements of STS Education such as Thematic Approach, Interdisciplinarity and Contextualization were present in all projects, in addition, most of the proposed tasks present real problems in which the themes were broadly covered and advocate the democratization of scientific knowledge. However, none of the works written by the graduates demonstrates to strive with the Latin American Thought in Science, Technology and Society (LATSTS) generally presenting only North American visions of STS Education, which highlights how much LATSTS still distance from initial teacher education.

Keywords: Science teaching; STS education; Interdisciplinarity; LATSTS; Initial teacher education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1: Síntese dos projetos interdisciplinares	30
Quadro 2: processo de categorização	33
Quadro 3: Subcategorias	35
Quadro 4: recorrência de subcategorias	46
Figura 1: Organograma de subcategorias	37
Figura 2: Material Didático produzido pelo Grupo 3	51

LISTA DE SIGLAS

AL - América Latina

AT - Abordagem Temática

CT - Ciência e Tecnologia

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IT - Investigação Temática

ONU - Organização das Nações Unidas

PCT - Políticas Científico-Tecnológicas

PEI - Práticas de Ensino Interdisciplinar

PLACTS - Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade

QSC - Questões Sociocientíficas

SE - Situação de Estudo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	13
2 REFLEXÕES TEÓRICAS ACERCA DAS RELAÇÕES CTS COMO ELEMENTO FUNDAMENTADOR DO PROCESSO FORMATIVO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS	18
2.1 AS RELAÇÕES CTS COMO PENSAMENTO SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS: O QUE DIZEM AS PRINCIPAIS PROPOSTAS	18
2.2 A PRÁXIS FREIRE-PLACTS NA FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DE PROFESSORES	24
3 A PRÁTICAS DE ENSINO INTERDISCIPLINAR: CONTEXTO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA	28
4 METODOLOGIA	32
5 RESULTADOS	35
5.1 DESCRIÇÃO DAS SUBCATEGORIAS	36
5.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	45
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	56
ANEXO - A	60

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Ao refletirmos sobre o ensino de física, podemos perceber a sua ligação quase que intrínseca com uma visão, construída tanto pela academia quanto pela comunidade escolar, que envolve a compreensão de que as ciências físicas se constituem da aprendizagem de um conjunto de equações que descrevem os principais fenômenos da natureza. Além disso, é possível abstrair que a concepção que se tem acerca dos objetivos do ensino de ciências estão ligadas quase que fundamentalmente à apreensão do método científico e da construção de relações matemáticas, principalmente nas ciências chamadas exatas (química, física e matemática). Nessa perspectiva, Maraschin (2023) discute a questão da disciplinarização das disciplinas científicas como causa importante da sua distância da realidade material no ensino. Segundo o autor, “infelizmente, essa concepção que também se baseia na disciplinarização do conhecimento a partir de conceitos específicos e descontextualizados passou a receber maior reconhecimento e legitimidade diante dos novos documentos e propostas educacionais” (MARASCHIN, 2023, p. 33), como a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e a Base Nacional Comum para a Formação de Professores.

Assim, há a necessidade sempre em voga e sempre proeminente de se discutir qual é o papel do ensino de ciências na formação dos alunos da educação básica. A possibilidade de utilização dos conhecimentos científicos para pensar a relação do ser humano com a natureza ou a forma como a ciência tem se tornado presente na vida das pessoas, seja por meio das decisões políticas, ou por meio dos objetos tecnológicos, deve ser parte da possibilidade de discussão desses aspectos em sala de aula.

Discute-se então a relevância de se construir conhecimento científico junto com os alunos da educação básica, tendo como mote a possibilidade de explicar os fenômenos científicos, as relações tecnológicas e as construções humanas que são decorrentes da aplicação da ciência. A pergunta mais importante a esse respeito é: qual é o objetivo do ensino, da aprendizagem de ciências na educação básica?

Muito se reflete na literatura sobre a construção das relações entre a física e as questões de relevância nos cenários sociais, político e econômicos, além, é claro, da possibilidade de compreensão dos fenômenos físicos a partir das questões

científicas e tecnológicas gerais, que impactam na vida das pessoas e da sociedade, como afirmam por exemplo Rodrigues, Linsingen e Cassiani (2020), ao defenderem que “Nesse sentido, o ensino de conceitos científicos pode ser adequado para que os estudantes compreendam de maneira mais apurada o contexto em que estamos inseridos” (LINSINGEN; CASSIANI, 2020, p. 75). Isso está relacionado com uma abordagem de ensino que preze pela construção dos conhecimentos a partir de temas ou questões que envolvam fenômenos sociais e/ou do cotidiano, buscando a formação de cidadãos para o mundo.

Podemos ainda, ampliar essa reflexão para o ensino de Ciências de uma maneira geral, por se mostrar totalmente dogmático, centrado em conteúdos científicos e em grande parte das vezes é visto apenas pelo formalismo matemático e a memorização de fórmulas e nomes difíceis, sem qualquer conexão com demandas sociais vivenciadas pelos alunos.

Em sua obra *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 2014), Paulo Freire nos diz que a suprema inquietação desta educação se mostra: ao falar da realidade como algo estático, compartimentalizado; ao dizer quando não falar ou ainda ao dissertar sobre situações alheias à prática existencial dos alunos. O Ensino de Ciências da maneira como ocorre na educação formal, ainda faz com que muitos alunos não gostem das disciplinas que o envolvem, justamente porque muitas vezes os conteúdos trabalhados não se relacionam em nada com situações cotidianas, o que leva os alunos a pensarem que não irão utilizar aquele conhecimento fora do limite escolar.

Além dessas questões, ainda enfrentamos o problema de que esse ensino descontextualizado da realidade torna os alunos cada vez mais passivos de aceitar tudo o que lhes é imposto, ou seja, a escola se torna um espaço no qual os alunos chegam sem conhecimento algum e cabe ao professor a postura de transferir todo seu conhecimento sem ser questionado. Segundo Freire, esta educação torna o professor o agente do ensino, cuja tarefa indiscutível é superlotar os educandos de conteúdos, que podem também ser comparados a retalhos desconectados da realidade. O ato de considerar o saber como um objeto a ser depositado ou transferido aos educandos é concebido pelo autor como visão bancária da educação (FREIRE, 2014).

A partir desse ponto, é possível refletir sobre as formas de se contextualizar o Ensino de Ciências por ao menos duas perspectivas que irão tecer a justificativa desta pesquisa, a primeira delas é o de distanciamento da educação bancária, procurando estabelecer dentro da sala de aula, um ambiente de diálogo no qual os alunos deixem de ser sujeitos à opressão e se tornem ativos no processo de construção do conhecimento, alunos capazes de reconhecer e interagir com o meio em que estão inseridos.

O segundo caminho possível de discussão, é trazer a realidade para dentro da sala de aula, segundo Freire devemos “propor ao povo através de contradições básicas, sua situação existencial, concreta, presente, como problema que, por sua vez, o desafia e, assim, lhe exige resposta [...]” (FREIRE, 2014, p. 120), dessa maneira, para atender esse propósito, seria interessante colocar em discussão com os alunos assuntos onde eles tenham de se posicionar diante de relações controversas entre ciência e tecnologia, por exemplo. Levar para a sala de aula situações, a nível regional ou global, que façam parte da vivência dos alunos fará com eles se sintam parte integrante e modificadora da sociedade, pois nesse momento irão reconhecer que na verdade o “mundo escolar” e o “mundo real” são indissociáveis, afinal a escola se faz presente para formar os alunos como cidadãos do mundo.

Esses aspectos se relacionam diretamente com a maneira como os professores são formados, tanto pelo contato com as perspectivas freireanas que podem auxiliar a levantar demandas sociais e contradições vividas pelos alunos, quanto pela Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que pode transformar esses problemas cotidianos em problemas de pesquisa, o que fornece significado aos fenômenos do dia a dia e permite estender esses conhecimentos inclusive para a comunidade escolar. Essa complementaridade caracteriza a importância de voltarmos nosso olhar para a formação de professores e mais especificamente neste caso, analisar o processo formativo de licenciandos em uma disciplina que oferece espaço para o planejamento de um projeto interdisciplinar.

Esta é a discussão principal desta pesquisa, que está relacionada a uma prática formativa, desenvolvida com futuros professores de ciências, que visa a construção de projetos interdisciplinares numa perspectiva de Educação CTS. A

respeito da necessidade de formação dos professores para esta abordagem, Adams (2023) reflete que:

Mas, para que estejam aptos a participar das decisões das diversas ordens na sociedade, os futuros professores necessitam de uma formação que lhes permita compreender as relações CTS e suas implicações na atualidade, assim como transmitir esses conhecimentos e visões (ADAMS, 2023, p. 03)

Em uma pesquisa do tipo estado da arte no Banco de Teses e Dissertações da CAPES, Domiciano e Lorenzetti (2019) mapeiam e analisam pesquisas relacionadas ao CTS desenvolvidas com professores na formação inicial, e os resultados indicam que a inclusão de discussões sobre CTS na formação de professores contribui na melhoria da prática docente e também na criticidade dos docentes, o que também compromete a formação dos alunos do ensino básico. Os autores ainda apontam que apesar do crescimento constante no número de trabalhos que relacionam a formação de professores e o CTS, ainda há uma lacuna na formação inicial: a carência na apropriação de referenciais freireanos na aproximação com a Educação CTS; e a pequena quantidade de trabalhos interdisciplinares.

Tanto a formação de professores para a compreensão da Educação CTS quanto das questões que são potenciais nesse cenário, passam pelo questionamento relativo a como os professores devem ser formados para que se sintam aptos para a construção de abordagens desse tipo. Então, questões norteadoras que se colocam para o desafio reflexivo deste trabalho estão ligadas principalmente às estratégias de formação de professores para o trato dos temas de ciências naturais e matemática na Educação CTS. Nesse sentido, questionamos: Quais as práticas formativas que podem ser desenvolvidas com futuros professores de ciências naturais e matemática para que estes se sintam aptos para trabalhar com temas CTS em suas aulas? Que estratégias didáticas devem fazer parte de um processo formativo com este fim? Uma das nossas argumentações está relacionada à importância da interdisciplinaridade na construção dessa formação.

Nessa pesquisa, apostamos na formação interdisciplinar dos futuros professores de ciências e matemática como estratégia formativa para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à Educação CTS por futuros professores. Isso pois a formação interdisciplinar pressupõe as formas de agregação

de conteúdos ao redor de temas da forma mais orgânica possível. Segundo Drehmer-Marques e Sauerwein (2022), a formação interdisciplinar tem lugar preferencial de desenvolvimento nas licenciaturas, dada sua característica de reconfiguração metodológica:

Pierson e Neves (2001) evidenciam que as licenciaturas parecem um 'bom cenário' para estimular a formação inicial com olhar diferenciado, para possibilitar trocas com os demais especialistas, na busca por uma construção mais integrada das ciências e possibilitando implementações com viés interdisciplinar (DREHMER-MARQUES; SAUERWEIN, 2022, p. 460).

Por estas razões e com base nessas questões, surge a necessidade de analisar e compreender algum processo de formação de professores voltado para as questões CTS no sentido de estudar as estratégias formativas que produzem efeitos junto aos licenciandos em ciências da natureza e matemática. Este contexto formativo se dá no processo de uma prática formativa interdisciplinar de licenciandos em física, química, matemática e ciências biológicas, que passam pelo processo de criação conjunta de um projeto interdisciplinar a partir da Educação CTS.

Dessa maneira, nos perguntamos também a seguinte questão de pesquisa: Que elementos da Educação CTS são expressos por licenciandos em ciências da natureza e matemática em contexto de elaboração de um projeto interdisciplinar? Para isso, traçamos o seguinte objetivo: Analisar os conhecimentos sobre a Educação CTS que são expressos por futuros professores em um Projeto Interdisciplinar elaborado em conjunto.

Os objetivos específicos da pesquisa podem ser descritos como: Compreender a maneira como os licenciandos articulam os elementos da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) durante o desenvolvimento de projetos interdisciplinares; apontar os elementos característicos da Educação CTS que estão presentes nos projetos interdisciplinares dos licenciandos.

Com base nos objetivos citados acima, apresentaremos nos próximos capítulos a base teórica que orienta essa pesquisa, o contexto de levantamento dos dados, um detalhamento da análise e apresentação e discussão dos mesmos, respectivamente.

2 REFLEXÕES TEÓRICAS ACERCA DAS RELAÇÕES CTS COMO ELEMENTO FUNDAMENTADOR DO PROCESSO FORMATIVO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

A fim de fundamentar e refletir sobre os processos que são investigados nesta pesquisa e que são característicos daquilo que será estudado nos projetos interdisciplinares construídos pelos alunos, é necessário fazer uma compreensão teórica a respeito dos referenciais que versam sobre a Educação CTS no ensino de ciências.

Isso, pois trata-se, segundo esses referenciais, não apenas de uma nova metodologia de ensino, mas de uma concepção sobre os objetivos da educação em ciências e a finalidade do ensino de ciências na educação básica. Reflete-se, a partir dos referenciais aqui destacados, a respeito da origem do movimento CTS, das suas principais características - elementos que são sintetizadores de uma Educação CTS - e, principalmente, sobre o processo formativo de professores para o desenvolvimento dessa abordagem.

2.1 AS RELAÇÕES CTS COMO PENSAMENTO SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS: O QUE DIZEM AS PRINCIPAIS PROPOSTAS

A relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como concepção educacional teve origem em meados das décadas de 1970 e 1980, como resultado da repercussão do Movimento CTS, no qual a Ciência passa a ser vista não só como produto de aspectos econômicos, sociais e políticos, mas também, fator de agravamento ou manutenção em situações problemáticas da sociedade, como a Guerra Fria, por exemplo. Esse movimento de questionar a influência da Ciência e Tecnologia (CT) em outras áreas, e vice-versa, refletiu a necessidade de mudanças no aspecto educacional, dessa forma, várias vertentes nascem desse momento histórico, entre elas: Educação CTS, Educação Ambiental e Alfabetização Científica.

Conforme Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003), os estudos sociais da CT começam a tomar forma em meados da década de 60 e início dos anos 70, desde então, podemos dizer que eles se direcionam a três grandes áreas: no campo da pesquisa, os estudos CTS contribuem contextualizando socialmente a atividade científica, com uma visão mais humana da ciência; no campo da política pública, os estudos CTS contribuem para a abertura de processos democráticos que facilitam a

tomada de decisões relacionadas a assuntos CT; e, no campo da educação, essa nova visão da CT como construção humana abre espaço para a Educação CTS no Ensino Médio e Universidades de vários países.

Aikenhead (2006) aponta que desde o século XIX a educação científica tem mostrado algumas tendências, a primeira é ditada pelo conteúdo canônico científico como sinônimo da educação científica tradicional, já a segunda, é orientada pelos alunos, buscando a compreensão do contexto vivencial deles, como uma educação em ciências humanística. Essa formação humanística se encontra diretamente ligada às concepções progressistas de educação, que visam a formação de um sujeito para a sociedade, independente da área, capaz de entender, questionar e intervir em seu meio.

É notável que nas últimas duas décadas nossas escolas e universidades foram tomadas pela globalização e por uma política de mercado, o que tornou o ensino propedêutico e mais ampla a noção de ciência neutra com método científico único. Aikenhead (2006) ainda acrescenta que a maioria dos alunos vê as Ciências como uma cultura à parte, com modos e valores muito diferentes dos seus respectivos cotidianos, dessa forma, a educação científica tradicional legitima nos alunos o sentimento de não pertencimento e o desejo de fuga. Silva (2020), sugere a educação em ciências humanística como alternativa para esta problemática, visto que, esse modelo oportuniza o confronto entre a cultura popular e os valores e aspectos da cultura científica, permitindo o diálogo entre esses saberes. Dentre as diversas maneiras de atender a essa educação, a Educação CTS busca justamente alcançar a compreensão da realidade, por meio do debate acerca de situações em que o conhecimento científico e tecnológico permeiam questões sociais problemáticas e que possibilitem a discussão dos usos e impactos da ciência e da tecnologia na compreensão e na busca de soluções para os problemas sociais, ambientais e políticos presentes na sociedade.

Os programas educacionais CTS podem ser classificados em três níveis distintos De acordo com Álvarez et al. (1996) eles se resumem à: Enxerto CTS, no qual os temas CTS estão dispostos nos currículos, contudo, o ensino da Ciência continua sendo embasado no conteúdo canônico científico; Ciência e Tecnologia vistas através de CTS, cujo foco se mantém nas próprias relações CTS e o conteúdo científico se mostra como decorrente, podendo ser trabalhado de maneira

interdisciplinar ou não; e Programas CTS puros, no qual os conteúdos científicos são utilizados estritamente para entender o tema CTS em questão, sem que haja aprofundamento nos conceitos específicos de cada área envolvida, esse nível tem como maior finalidade a discussão de episódios históricos sociais que se relacionam com a Ciência e Tecnologia.

De acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), o CTS no contexto educativo traz a necessidade de mudança na estrutura curricular de conteúdos escolares, de maneira a inserir discussões de Ciência e Tecnologia em novas concepções ligadas ao contexto social, afinal “devemos conceber a ciência como fruto da criação humana” (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p.75).

Nascimento e Von Linsingen (2006), traz como elemento para se pensar o papel do Ensino de Ciências em uma formação ampla do educando, as relações teóricas entre a Educação CTS e a filosofia progressista de Paulo Freire. Dessa forma, nos aproximamos do segundo nível de inserção de temas CTS, por considerarmos que o mesmo pode ser relacionado a preceitos freireanos, e também, permite diversos tipos de abordagens para a Educação CTS.

De acordo com Medina e Sanmartín (1990) apud Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), ao utilizar a Educação CTS no contexto educacional, é necessário atentar-se para alguns objetivos, são eles:

- Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente refletidas. Sua legitimação deve ser feita por meio do sistema educativo, pois só assim é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade.
- Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático - assim como sua distribuição social entre ‘os que pensam’ e ‘os que executam’ - que reflete, por sua vez, um sistema educativo dúbio, que diferencia a educação geral da vocacional.
- Combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação.
- Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p. 74).

Algumas das formas comuns para atender a esses objetivos, são o uso de Questões Sociocientíficas (QSC) como principal aspecto de discussão e que concretizam a prática do docente em Ciências. As QSC são importantes para aproximar a realidade dos conceitos científicos, já que elas abrangem assuntos sociais controversos diretamente relacionados com conhecimentos científicos atuais e, portanto, que são abordados nos principais meios de comunicação.

Apesar da recomendação de se discutir as relações CTS que vem aparecendo nos documentos oficiais há cerca de duas décadas, ainda podemos facilmente identificar que o Ensino de Ciências nas escolas se mostra dogmático e descontextualizado da sociedade. Muitos professores descrevem situações cotidianas com linguagem científica como sinônimo de contextualização, apenas aumentando nos alunos o sentimento de não pertencimento, dessa forma, muitas vezes as Ciências são vistas como memorização de nomes complexos e resolução de problemas por meio de aplicação de fórmulas. Segundo Santos (2007), compreender as funções da Educação CTS nos permite entender que para formar cidadãos não basta dar nomes científicos a fenômenos cotidianos e explicar o funcionamento de artefatos do dia a dia. Assim podemos classificar a Contextualização de acordo com três objetivos, são eles:

- 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano (SANTOS, 2007, p. 5).

Ao invés de estabelecer uma ligação artificial entre o cotidiano e os conceitos científicos através de exemplos ilustrativos, a Contextualização propõe partir de problemáticas reais para então buscar o conhecimento necessário a fim de explicar e solucionar a situação. Dessa forma, conforme Santos (2007), a Contextualização na educação implica o exercício da cidadania, de modo que a reflexão crítica e interativa esteja presente, buscando, nesse processo, o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões diante de situações reais por parte dos alunos. O que pode ser elaborado através da Abordagem Temática (AT).

O uso de Temas permitem o estudo dos fenômenos presentes nele de forma não fragmentada, o que constitui uma Abordagem Temática, que segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), trata-se de uma:

Perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p.189).

Dessa maneira, na AT, os conceitos científicos e conteúdos de ensino são selecionados a partir do momento que se tem um Tema que emerge da realidade dos alunos, caminho contrário ao da abordagem conceitual, que para os autores, representa uma “Perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada pelos conceitos científicos, com base nos quais se selecionam os conteúdos de ensino” (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p.190). Perspectiva essa que se faz mais presente dentro das salas de aula e que contribui para a fragmentação do ensino, distanciando ainda mais os conceitos científicos da realidade.

Os Temas podem ser obtidos/abordados metodologicamente a partir de diversas maneiras, discutiremos a seguir duas delas: a Situação de Estudo (SE) e a Investigação Temática (IT).

A Situação de Estudo se caracteriza por partir de uma AT, onde se tem o objetivo de estudar o próprio tema e não mais conceitos desconectados com a realidade. Para o desenvolvimento de temas em sala de aula, são propostas três etapas, apresentadas por Auth (2002):

1) Problematização: busca-se que os alunos expressem o seu entendimento sobre o tema a ser abordado. Ao questionar os alunos sobre aspectos relacionados à temática de estudo, o professor introduz uma ou várias palavras, que ao longo do desenvolvimento da SE (Situação de Estudo) vão representar um conceito científico para o aluno. Neste momento, o aluno tem o primeiro contato com a palavra representativa dos conceitos que serão estudados.

2) Primeira elaboração: momento para os textos de aprofundamento da temática apresentada anteriormente e também para realização atividades que finalizam e permitem a socialização da situação em estudo.

3) Função da elaboração e compreensão conceitual: “que se enquadra com o nível conceitual atribuído a cada ciclo de estudos ou série, e a volta ao problema em foco” (AUTH, 2002, p. 141). Neste momento se dá a relação entre as palavras representativas e seus significados na SE.

No segundo elemento potencial para se trabalhar com temas, os conceitos científicos são selecionados para proporcionar o entendimento de uma situação real e significativa que expressa uma contradição da comunidade escolar, chamada de “situação-limite”. Para isso, Freire (2014) sugere uma organização curricular com base nos Temas Geradores, que nascem a partir de uma Investigação Temática (IT), a qual está baseada na codificação - descodificação - problematização.

Para prosseguir com esse processo na prática, Freire (2014) propõe a investigação da realidade, que requer entender a educação como instrumento de conscientização e humanização para superar as relações injustas de opressão. A investigação da realidade é um processo que faz parte da IT.

A IT se desenvolve em cinco etapas, sistematizadas por Delizoicov (1982, 2008, apud HALMENSCHLAGER, 2011). Sinteticamente, essas etapas correspondem a:

a) Primeira: - reconhecimento preliminar- consiste em informar-se e compreender o contexto sócio-histórico-econômico-cultural no qual o aluno está inserido;

b) Segunda: - codificação- identificar e definir contradições advindas da realidade do aluno que possivelmente expressem o a maneira de inter-relacionar-se com o mundo, bem como a escolha de codificações;

c) Terceira: - diálogos descodificadores- momento em que ocorre uma discussão problematizada das contradições levantadas para a obtenção dos Temas Geradores;

d) Quarta: - Redução Temática - a partir de um estudo interdisciplinar, são selecionados os conhecimentos necessários para o entendimento dos temas, com o objetivo de elaborar o programa curricular.

e) Quinta: - desenvolvimento do projeto didático em sala de aula.

Essas duas metodologias se aproximam ao propor o estudo de temas através de conceitos que permitem entender os mesmos. Todavia a segunda envolve um trabalho muito mais complexo e que demanda tempo e esforço para

chegar à uma Redução Temática, para apenas na última etapa desenvolver as aulas, enquanto a outra está majoritariamente centrada na sala de aula.

Esses elementos se ligam à Educação CTS principalmente pelo potencial interdisciplinar que eles oferecem, dessa forma, é de extrema importância também, compreender o valor da Interdisciplinaridade como estratégia de formação CTS, assim, ela será apresentada no capítulo 2.2, voltado especialmente para entender o contexto desta pesquisa, presente no capítulo 3.

Discutiremos também no capítulo 2.2 a Educação CTS no contexto da América Latina, relacionada à formação de professores.

2.2 A PRÁXIS FREIRE-PLACTS NA FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DE PROFESSORES

No contexto educacional da América Latina (AL) surge em meados do século passado duas práxis que se complementam e compartilham raízes em temas locais. São elas a práxis Freireana e o Pensamento Latino Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS). Conforme Auler e Delizoicov (2015), a primeira se localiza no campo educacional e surge na década de 60, com pautas centradas no diálogo e na problematização, propondo currículos cujo eixo estruturador são os temas geradores, obtidos mediante a uma investigação da realidade.

Já o PLACTS, surge na mesma época em um momento histórico chamado de transferência tecnológica, no qual Varsavsky (1976) e Herrera (1971), dentre outros, já discutiam que nesse processo de transferência, não eram transferidas ferramentas neutras, mas sim, modelos de sociedade, sobretudo os do Hemisfério Norte e, particularmente, dos EUA com o *American Way of Life*, ignorando as demandas das sociedades latino-americanas pois o desenvolvimento científico era alheio aos problemas locais. Varsavsky (1976) ainda acrescenta que cada sociedade precisa ter seus próprios modelos de pensar e fazer ciência, com base em seus problemas prioritários, Herrera (1971) também faz inúmeras críticas à pesquisa da América Latina pelo seu descolamento da realidade e dos problemas locais. Assim, os autores defendiam a concepção de Políticas Científico-Tecnológicas (PCT), agendas de pesquisa que explorassem demandas de sociedades historicamente negadas.

Essa nova concepção nos permitiu começar a questionar a maneira como vemos o mundo através de lentes canônicas e excludentes, promovidas pela hegemonia do conhecimento ocidental sobre os saberes periféricos e regionais (OLIVEIRA, 2020).

Auler e Delizoicov (2015), ainda concebem as duas práxis como sendo baseadas em pressupostos comuns e também complementares, pelo fato de que o PLACTS se aprofunda no campo da ciência-tecnologia propondo agendas de pesquisa, enquanto a práxis Freireana oferece a possibilidade de aproximação desses referenciais no campo educacional, permitindo a aproximação tanto de demandas latinoamericanas como do ambiente escolar.

Dessa forma, Dagnino (2010) propõe que o ponto de partida deve ser no campo da extensão, assim, a práxis Freireana pode ser utilizada para internalizar demandas sociais e o PLACTS pode transformar as mesmas em problemas de pesquisa que façam parte de uma agenda de pesquisa, uma PCT.

A articulação dessas duas práxis resulta em uma nova, cujas discussões caminham para uma educação contra-hegemonização que valorize as demandas da sociedade latino-americana. Mais recentemente, tem se discutido também, na aproximação Freire-PLACTS a não neutralidade da CT (Delizoicov e Auler, 2011; Auler e Delizoicov, 2015), que contribuiu para notar o carecimento de reinvenção da dimensão central em Freire: a investigação temática, proposta por Freire em *Pedagogia do Oprimido* (Freire, 2014) e mais tarde sistematizadas em etapas por Delizoicov (1982, 2008, apud HALMENSCHLAGER, 2011) como já discutido no capítulo 2.1. Esses autores também contribuíram para entendermos melhor a relação de complementaridade entre os campos teóricos de Freire e o PLACTS, visto que o ponto central da não neutralidade da CT está na escolha de demandas, dessa forma, o PLACTS propõe uma agenda de pesquisa, uma PCT que tenha raízes em demandas latino-americanas, enquanto Freire embasa a concepção de currículos que partam de elementos locais, no caso, da AL. Entre tais demandas, Oliveira (2020) sugere a ruptura com a lógica colonialista por apresentar apenas soluções eurocêntricas para os problemas do mundo.

Essa nova práxis Freire-PLACTS ainda traz contribuições para a problematização da separação entre concepção e execução, segundo Auler e Delizoicov “Um grupo, cada vez menor, concebe; outros, a maioria da comunidade

científica, executiva” (AULER E DELIZOICOV, 2015, p. 285). Nesse sentido, Dagnino (2008), buscando transformar problemas sociais em problemas de pesquisa, tem atuado junto à comunidade científica, visando redirecionar ao menos parte de suas atividades.

Schwan e Santos (2021) ao analisarem pesquisas que relacionam essas três áreas, Freire, PLACTS e o ensino de Ciências, consideram nesse cenário que, para além da formação de estudantes, é fundamental considerar a formação de professores tanto inicial quanto continuada, bem como o planejamento curricular, ressaltando também a indispensabilidade de aprofundar discussões no âmbito formativo de professores sobre perspectivas temáticas.

Com relação à formação de professores, Lopes e Santos (2021) mostram uma tendência em que a Educação CTS na AL pode se converter para o desenvolvimento social da mesma. Os autores também concluem que poucos trabalhos se voltaram à formação para processos de tomada de decisão e participativos em políticas de CT. Domiciano e Lorenzetti (2019) apontam que dentro da grande área de formação de professores, a formação inicial é a que possui porcentagem maior de publicações dentro do escopo do Banco de Teses e Dissertações da CAPES, essa predominância também pode ser observada nos eventos nacionais conforme Lopes et al. (2009). Segundo a pesquisa de Domiciano e Lorenzetti (2019), de 110 trabalhos CTS encontrados, apenas 2 se caracterizavam como interdisciplinares, indo em contrapartida com os pressupostos da Educação CTS, o que apenas evidencia ainda mais a dificuldade de promover a interdisciplinaridade, ponto que já foi discutido inclusive por Ferst (2013), sinalizando a necessidade de ampliar os estudos nessa área a fim de superar esta lacuna.

Nesse âmbito, partindo do tripé ensino - pesquisa - extensão, Dagnino (2010) propõe que o ponto de partida deve ser a extensão, que nos permite internalizar demandas sociais para servirem como diretrizes para o ensino e a pesquisa. Contudo, segundo o autor, os problemas de pesquisa advindos de problemas sociais, não devem se restringir às áreas do conhecimento isoladas de maneira hegemônica. Para Dagnino (2010, p. 285), “nenhum problema social vem com uma etiqueta que diga ‘eu sou da sociologia’, ‘eu sou da economia’, ‘eu sou da antropologia’ [...] os problemas são multidisciplinares”.

Moraes (2002) destaca que a complexidade da realidade carece de um pensamento multidimensional e da construção de um conhecimento que valorize o quão complexo é o mundo real. Segundo Thiesen, a interdisciplinaridade “busca responder à necessidade de superação da visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento” (THIESEN, 2008, p. 545), ou seja, ela permite a união de várias partes visando o entendimento do todo.

Quando nos referimos à Interdisciplinaridade, segundo Carlos (2007), estamos sugerindo uma forma de interação entre áreas do saber ou disciplinas. Ademais, essa interação pode acontecer em diferentes níveis de complexidade. São eles em ordem crescente de interação: Multidisciplinaridade, Pluridisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade. Esses níveis são propostos inicialmente por Erich Jantsch (apud JAPIASSU, 1976) e depois discutidos por Japiassu em seu livro *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*.

Conforme Carlos (2007) esses níveis se diferenciam a partir de certas formas de interação entre as disciplinas, como cooperação, diálogo, ação coordenada orientada por um objetivo em comum ou ainda, integração de resultados.

Na Multidisciplinaridade, por exemplo, temos o nível mais baixo de interação entre as disciplinas, onde elas abordam um tema em comum, porém não há qualquer tipo de diálogo entre as áreas para fazer um trabalho conjunto.

Na Pluridisciplinaridade, as relações existentes entre as disciplinas aparecem, mas sem que haja qualquer tipo de cooperação entre elas.

Diferente, por exemplo, da Interdisciplinaridade, onde há diálogo entre as áreas na busca por um objetivo em comum, além de haver também um alto nível de cooperação entre as disciplinas que devem priorizar o uso de metodologias e de avaliações semelhantes e que integrem seus resultados, respectivamente.

Por fim, temos a Transdisciplinaridade, também promove um diálogo entre as áreas do saber, contudo, é uma etapa de integração na qual não existem fronteiras sólidas entre as disciplinas, o nível mais alto de cooperação entre elas.

A disciplina Práticas de Ensino Interdisciplinar promove esse diálogo entre as áreas em um nível Interdisciplinar, o que caracteriza a importância de haver um capítulo especial para contextualizar o leitor do espaço de formação ao qual os licenciandos fazem parte.

3 A PRÁTICAS DE ENSINO INTERDISCIPLINAR: CONTEXTO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

O contexto da pesquisa se desenvolve pela observação e participação em uma disciplina ofertada aos cursos de licenciatura de uma universidade pública federal do estado de Minas Gerais (MG), nomeada Práticas de Ensino Interdisciplinar (PEI). A proposta principal da disciplina de PEI é a de concentrar os alunos e alunas dos cursos de licenciatura em matemática, física, química e ciências biológicas para que, juntos, discutam os elementos que compõem um projeto interdisciplinar temático e executem o planejamento, execução e avaliação do projeto planejado pela equipe.

Uma das características mais importantes da disciplina está no fato de que os projetos planejados e executados pelos alunos devem necessariamente ser desenvolvidos na escola, para que seja possível analisar e avaliar os seus resultados. Disponibilizamos no Anexo A o plano de ensino da mesma. No processo formativo desses licenciandos, a questão da interdisciplinaridade e da construção de projetos interdisciplinares é bastante enfatizada, sendo tema de estudos no âmbito da disciplina.

É a partir desta estrutura que os docentes desta disciplina se juntam para propor um processo de formação interdisciplinar que articule as áreas de Ciências da Natureza e Matemática. A intenção principal deste processo é a de promover um espaço de formação interdisciplinar, com liberdade de discussão, planejamento, execução e avaliação de projetos de ensino interdisciplinares.

Assim, na prática, o processo de formação interdisciplinar dessas licenciaturas se caracteriza pela criação de uma única disciplina de Práticas de Ensino Interdisciplinar, que reúne em um mesmo ambiente, licenciandos em Ciências Biológicas, Matemática, Física e Química, para, em grupos de áreas mistas, desenvolverem um projeto de ensino interdisciplinar. É importante ressaltar também que os 4 cursos envolvidos são presenciais, contudo, a disciplina acompanhada foi ofertada no segundo semestre de 2021, enquanto todas as aulas ainda eram à distância por conta da situação de pandemia, portanto, as aulas e reuniões aconteceram via Google Meet.

Os objetivos desta disciplina de Prática Interdisciplinar podem ser definidos, segundo o plano de ensino, como: Compreender teoricamente os procedimentos,

fundamentações e estrutura das propostas de abordagem interdisciplinar no ensino de ciências da natureza e matemática; Desenvolver projetos temáticos interdisciplinares em grupo; Desenvolver habilidades na aplicação de projetos interdisciplinares no Ensino Médio ou 9º ano do Ensino Fundamental, no qual são abordados conceitos de Ciências Biológicas, Física, Química e Matemática; Promover análise crítica e estudo da própria prática na aplicação de um projeto interdisciplinar na escola.

Dessa forma, na prática, como também pode ser observado no plano de ensino presente no Anexo A, a disciplina é iniciada com estudos teóricos acerca de Interdisciplinaridade, Ensino por Investigação, Abordagens Temáticas e CTSA, e Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade. Em seguida os alunos, divididos em seis grupos de aproximadamente 8 alunos, deram início ao planejamento das atividades com a orientação de produzir um projeto interdisciplinar que colocasse em prática pelo menos um dos estudos teóricos da disciplina, com liberdade para escolher a temática, público-alvo e fundamentação teórica. Assim, eles se reuniam via meet para planejar as atividades didáticas e, em seguida, apresentaram o projeto para toda a turma e aplicaram nas escolas em que possuíam vínculo (através do PIBID - Programa de Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - ou estágio).

Em síntese, a disciplina contou com 4 professores (um de cada área) e 41 licenciandos, sendo 11 alunos do curso de Matemática, 13 alunos de Química, 5 alunos de Ciências Biológicas e 12 alunos de Física. Os licenciandos reuniram-se em seis subgrupos buscando fazer com que cada grupo tivesse pelo menos um aluno de cada área e pelo menos um aluno em contato com alguma escola, através do estágio docência, PIBID ou residência. Em seguida, os subgrupos organizavam reuniões via Google Meet para planejar suas sequências didáticas e em cada reunião eram acompanhados por um dos professores ou pela monitora. Com os projetos escritos e as webquests¹ finalizadas, cada grupo fez uma apresentação para toda a turma e recebeu feedbacks para poderem fazer suas correções e aplicar nas escolas selecionadas.

¹ Webquest é uma pesquisa guiada que utiliza principalmente recursos da internet, com o objetivo de resolver um problema. Geralmente é composta por: Introdução, onde o problema é apresentado; Tarefa, executada pelos alunos; Processos, que constituem os passos de como os alunos realizarão cada tarefa; Recursos, no qual são disponibilizados todos os materiais de estudos que se fazem necessários; e Avaliação, onde são estabelecidos os critérios para nota e o que exatamente será avaliado.

A disciplina durante todo esse processo, ofereceu muita liberdade para que os licenciandos escolhessem o tema e o referencial teórico com o qual gostariam de trabalhar, dessa forma o escopo desta pesquisa se resume a cinco do total de seis grupos, pois estes escolheram utilizar a Educação CTS.

Apresentamos no Quadro 1 abaixo mais detalhes sobre os projetos interdisciplinares.

Quadro 1: Síntese dos projetos interdisciplinares.

Grupo	Tema	Síntese
G1	Educação ambiental: queimadas	As queimadas e as consequências de tal ação para a agricultura e a consciência ambiental sobre as queimadas domésticas a fim de reduzi-las.
G2	Água Potável e saneamento, consumo e produção	A água e ao saneamento envolvem pilares da segurança alimentar, saúde humana e ambiental.
G3	Mudanças climáticas globais	Mudanças climáticas de origem natural e antrópica e suas implicações socioeconômicas e ambientais.
G4	Super-heróis em... fontes de energia	As fontes de energias existentes e seus impactos no cotidiano, vantagens e desvantagens.
G5	A água e a agricultura familiar	A importância e algumas propriedades da água, correlacionando com sua relevância para a agricultura familiar e com os objetivos para o desenvolvimento sustentável proposto pela ONU.

G6	Por que comer está tão caro?	Ações que podem ser benéficas para o bolso na questão da alimentação: a influência da economia, benefícios da agricultura sintrópica e biocombustíveis e fontes de energia.

No capítulo a seguir, discutimos com mais detalhes como ocorreu o levantamento de dados na PEI e o processo de análise ao qual foram submetidos.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa possui natureza qualitativa, que segundo Bogdan e Biklen (1982) apud Lüdke e André (1986), é caracterizada pela inferência de dados coletados de maneira descritiva e por conseguinte por uma análise reflexiva sobre esses dados. A parte reflexiva corresponde às observações pessoais como pré-concepções, decepções, especulações e impressões entre outros sentimentos acerca do momento de coleta de dados. Desta forma, a obtenção de dados acontece de forma direta no contato entre o pesquisador e o objeto de estudo. No qual, os pesquisadores estão preocupados com o processo e não somente com o produto obtido.

Os dados foram levantados durante a participação na disciplina, assim, a mesma se constituiu em acompanhar as aulas online e participar das reuniões dos grupos via Google Meet como monitora, nas quais os alunos planejavam seus projetos interdisciplinares². Desta forma, a principal fonte de análise são os projetos interdisciplinares desenvolvidos pelos alunos.

A análise de dados foi inspirada na Análise de Conteúdo (AC) proposta por Bardin (2011) e que consiste em:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 44).

Bardin (2011) apresenta que a Análise de Conteúdo ocorre em três etapas: pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Na fase da pré-análise será realizado o que Bardin (2011) denomina de “leitura flutuante”, ou seja, em uma tentativa de apropriar-se do texto, tendo em vista os objetivos da pesquisa, o pesquisador realiza diversas leituras do texto e identifica os trechos que se relacionam com seus objetivos e questões de pesquisa.

Durante a fase de exploração do material, busca-se codificar o texto, ou seja, agregar os dados em “unidades de registro” que correspondem ao segmento de conteúdo considerado unidade de base. De acordo com Bardin, “A unidade de

² Dada a natureza desta pesquisa, no qual os dados não são coletados diretamente com os seres humanos, mas sim produtos de uma disciplina, não há a necessidade de que esta pesquisa passe pelo comitê de ética.

registro pode ser de natureza e de dimensões muito variáveis. [...] Efectivamente, executa-se certos recortes a nível semântico, o 'tema', por exemplo, a 'palavra' ou a 'frase' [...]" (BARDIN, 2011, p. 130).

Na terceira e última fase (tratamento dos resultados, a inferência e interpretação) as unidades de registro serão agrupadas e reagrupadas por semelhanças ou diferenças, sendo que da análise dos excertos que compõem esses agrupamentos emergem as categorias. Bardin (2011) define as categorias como classes, que reúnem um grupo de elementos (unidades de registro), com um título genérico, em razão das características comuns destes elementos, sendo assim, “a categorização tem como primeiro objetivo fornecer, por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos” (BARDIN, 2011, p. 249).

Vale salientar também que a Análise de Conteúdo permite o uso de categorias a priori e/ou posteriori (BARDIN, 2011). Dessa forma, nesta pesquisa, foram utilizadas categorias a priori, decorrentes da fundamentação teórica que sustenta esta pesquisa. Sendo assim, a análise se baseou em três categorias: Objetivos CTS, Concepções de Educação CTS e Práticas CTS.

A título de exemplificação, apresentamos um modelo da planilha de análise utilizada para encontrar as subcategorias e unidades de registros nos projetos e nas webquests produzidas pelos licenciandos. No quadro 2 a seguir, vemos um exemplo de análise que foi implementada para os trabalhos construídos pelos licenciandos.

Quadro 2: processo de categorização.

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Subcategoria
“Um outro fator de relevância dentro da agricultura familiar se dá acerca do desenvolvimento sustentável que, a partir dos anos 90, ganhou corpo no Brasil. Diversos são os fatores de risco existentes nos ambientes de trabalho que podem impactar na	“[...] conhecer e identificar os fatores ambientais que interferem no meio ambiente é de extrema importância quando se pretende formular ações de preservação ambiental [...]”.	Ação humana sobre a natureza e o impacto de questões socioambientais na vida cotidiana

poluição do ambiente, em especial podemos citar o consumo exacerbado de água. Sendo assim, conhecer e identificar os fatores ambientais que interferem no meio ambiente é de extrema importância quando se pretende formular ações de preservação ambiental (CANDIDO, 2017).		
--	--	--

O exercício de análise dos excertos foi realizado para cada projeto interdisciplinar, que utilizou a Educação CTS, produzido pelos licenciandos, de modo a contemplar tanto o projeto escrito quanto a webquest produzida por cada grupo. Sendo assim, dos seis grupos, cinco optaram por utilizar a Educação CTS, portanto, apenas estes últimos foram analisados.

5 RESULTADOS

Neste capítulo, abordamos os resultados de uma análise obtida através dos projetos interdisciplinares de cinco de seis grupos, são eles, G1, G2, G3, G4 e G5.

Como especificado no Capítulo 4, foram utilizadas na análise de dados categorias à priori, que advêm fatores importantes ao se trabalhar com a Educação CTS, já citados ao longo dos capítulo 2 deste trabalho. A primeira categoria que apresentamos são os **Objetivos CTS**, chamados de **C1**, organizados por Medina e Sanmartín (1990) apud Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), que englobam quatro subcategorias, presentes no Quadro 3. A segunda categoria, advinda de discussões pontuadas na fundamentação teórica, chamada de **C2**, são as **Concepções de Educação CTS**, por fim apresentamos a última categoria, **C3**, **Práticas CTS**, que se refere à práticas ou tarefas que têm a capacidade de provocar nos alunos uma reflexão CTS, ou seja, ela está além da expressão de conhecimentos CTS pelos licenciandos, quando a Prática CTS aparece, significa que eles buscam compartilhar esses conhecimentos com os seus alunos e promover uma reflexão sobre esses aspectos.

Quadro 3: Subcategorias.

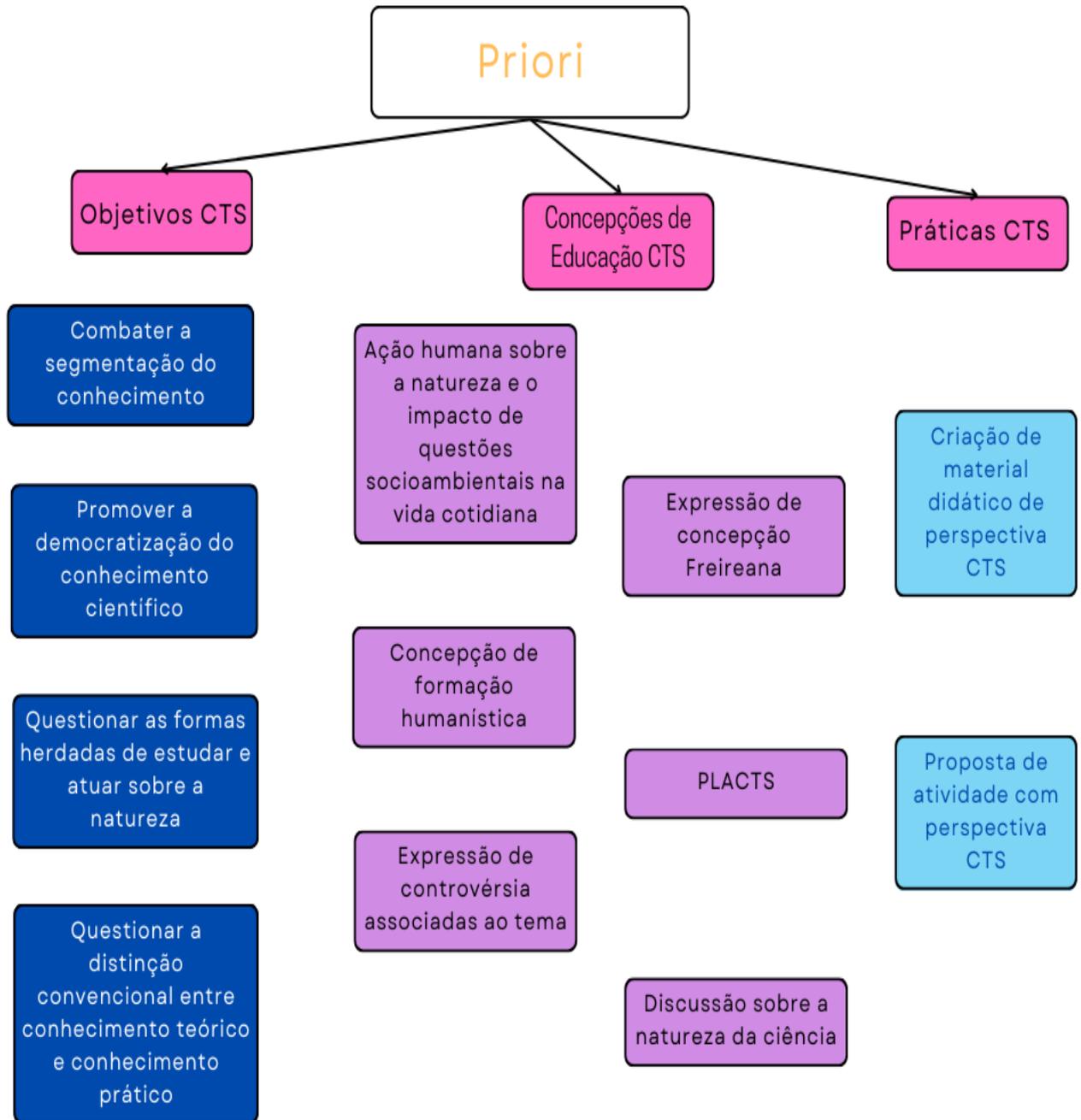
Objetivos CTS	
C1.1	Combater a segmentação do conhecimento
C1.2	Promover a democratização do conhecimento científico
C1.3	Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza
C1.4	Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático
Concepções de Educação CTS	
C2.1	Ação humana sobre a natureza e o impacto de questões socioambientais na vida cotidiana
C2.2	Concepção de formação humanística
C2.3	Expressão de controvérsias associadas ao tema
C2.4	Expressão de concepção Freireana
C2.5	PLACTS

C2.6	Discussão sobre a Natureza da Ciência
Práticas CTS	
C3. 1	Criação de material didático de perspectiva CTS
C3.2	Proposta de atividade com perspectiva CTS

5.1 DESCRIÇÃO DAS SUBCATEGORIAS

Neste subtópico, buscamos simplificar o entendimento das subcategorias, primeiramente apresentando a Figura 1, que contém um organograma com todas as subcategorias que obtivemos e em seguida a descrição do escopo que cada uma delas abrange.

Figura 1: Organograma de subcategorias



Fonte: da autora.

A seguir, detalhamos e exemplificamos qual é o escopo que abrange cada uma das subcategorias acima, disponibilizando também, excertos que fazem parte das mesmas.

C1 - Objetivos CTS

Ao longo do capítulo 2 discutimos alguns elementos importantes ao se pensar as relações entre Ciência, Tecnologia e sociedade voltadas para o contexto educacional, entre eles, de acordo com Medina e Sanmartín (1990) apud Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), devemos nos atentar a alguns objetivos ao utilizar o Enfoque CTS:

- Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente refletidas. Sua legitimação deve ser feita por meio do sistema educativo, pois só assim é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade.
- Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático - assim como sua distribuição social entre 'os que pensam' e 'os que executam' - que reflete, por sua vez, um sistema educativo dúbio, que diferencia a educação geral da vocacional.
- Combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação.
- Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p. 74).

Dessa forma, utilizamos esses objetivos descritos acima como subcategorias a priori e procuramos identificar nos projetos interdisciplinares se eles foram contemplados em trechos e/ou atividades.

C1.1 - Combater a segmentação do conhecimento

Procuramos enquadrar nesta subcategoria excertos cuja valorização do uso de temáticas e da interdisciplinaridade se sobressaiam ao uso do conhecimento individualizado de cada disciplina. A seguir, apresentamos um exemplo retirado do projeto interdisciplinar do Grupo 3 que contempla a ideia contida nesta subcategoria:

“Diante desta limitação imposta pela disciplinarização dos conhecimentos, é notória a

necessidade de se atentar para um melhor aproveitamento desta temática por meio da construção de discussões, problematizações e de contextualização científica, tecnológica e social que envolvem o tema, que é proporcionado pela abordagem CTS (SANT'ANA e ALVES, 2019, NASCIMENTO; VON LINSINGEN, 2006)".

C1.2 - Promover a democratização do conhecimento científico

Esta subcategoria contempla trechos em que são citados a importância de haver uma ponte entre o conhecimento escolar e a comunidade na qual o aluno está inserido, no sentido de promover transformações no meio. Podemos observar abaixo um exemplo redigido pelo Grupo 3:

"Haja vista que as alterações climáticas são essencialmente reflexos das inconsequentes ações antrópicas e do modelo de produção-consumo da sociedade, torna-se notável também nas instituições escolares a oportunidade de se estabelecer indagações e ponderações sobre esta relação estabelecida entre ser humano-natureza, com a finalidade de que os indivíduos repensem essa cultura baseada no lucro e exploração e, até mesmo, construam uma nova forma de pensar e agir".

C1.3 - Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza

É muito importante no âmbito da Educação CTS que as formas e os conteúdos que os alunos interagem estejam relacionadas também ao questionamento das relações dos seres humanos com a natureza. Nesse sentido, sempre que os projetos abordam textos, atividades ou citações que realizam este questionamento, serão direcionados para a subcategoria C1.3.

"A retirada da vegetação original provoca desequilíbrio do ecossistema ocasionando prejuízos para fauna, flora e saúde humana. Tendo em vista os impasses mencionados anteriormente é preciso disseminar informação a fim de reduzir as queimadas domésticas e em geral a fim de minimizar as consequências advindas das queimadas".

No exemplo citado acima, do Grupo 1, os licenciandos sugerem a escola como uma espaço no qual o aluno pode se tornar um sujeito mais crítico e reflexivo

com relação ao conhecimento, a ponto de se indagar sobre as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza.

C1.4 - Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático

Esta subcategoria abrange situações em que os alunos colocam em cheque a comensurabilidade de conhecimentos práticos e teóricos, utilizando textos ou atividades voltadas para a construção da relevância da teoria e da prática na construção do conhecimento científico. Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) já apontam a importância desta relação como parte da Educação CTS no contexto educacional. Podemos observar no seguinte trecho do Grupo 5 a intenção de discutir a distinção entre conhecimento prático e teórico, já que a agricultura familiar faz parte da realidade dos alunos:

“Na perspectiva de Sbrana (2019), a temática agricultura familiar para o desenvolvimento sustentável se dá pelo fato de a agricultura estar presente na vida dos alunos da referida escola, já que boa parte dos alunos participam das atividades ligadas à agricultura e as vivenciam no seu dia a dia. Sendo assim, torna-se pertinente explorar a realidade a qual vivem no âmbito escolar e, em especial, explorando conhecimentos científicos já construídos pelos costumes e práticas daquela população”.

C2 - Concepções de Educação CTS

As concepções que os licenciandos apresentam ou têm desenvolvido a respeito do que é uma Educação CTS ou da função da mesma no processo de ensino de ciências é da mais relevante importância ao analisarmos a presença de categorias nas produções dos sujeitos da pesquisa. Reflexões realizadas, por exemplo, por Xavier, Cunha Flor e Rezende (2013, p. 45), dão conta de que “através da análise dessa questão pode-se concluir que muitos graduandos ainda não conseguiram compreender a dimensão total da abordagem CTS, possuindo uma visão simplista da mesma”. Ou seja, há a necessidade de expressar as concepções dos licenciandos no seu processo de aprendizagem sobre educação CTS, a fim de

compreender o papel da atividade de planejamento dos projetos interdisciplinares na constituição dessas concepções.

As concepções de educação CTS identificadas nesta categoria podem estar relacionadas, por exemplo, a trechos nos quais os licenciandos informam sua visão sobre como deve ser inserida a tecnologia nos conteúdos de ciências, ou sobre como os temas dos projetos devem ser construídos para abarcar todos os conteúdos. Os licenciandos podem expressar nos projetos as maneiras como os conteúdos curriculares podem ser inseridos no projeto ou, ao contrário, como o projeto deve requisitar os conteúdos para que seja considerado uma Educação CTS.

Nesse sentido, foi possível identificar nas análises realizadas momentos nos quais os licenciandos demonstram, nos seus projetos, o que entendem ser uma abordagem deste tipo. Com base nessas possibilidades, foram incluídas nessa categoria, concepções que os licenciandos poderiam demonstrar sobre quais elementos constituem a Educação CTS tendo como referência os elementos teóricos apresentados no Capítulo 2.

C2.1 - Ação humana sobre a natureza e o impacto de questões socioambientais na vida cotidiana

Esta subcategoria abrange todo e qualquer trecho que cite a ação do homem sobre a natureza, e suas conseqüentes implicações para os problemas socioambientais e na vida cotidiana, sejam elas positivas ou negativas. Bem como excertos que levantam problemáticas sociais relacionadas ao tema e que buscam dar significado ao conhecimento científico que será abordado futuramente no planejamento didático, ou ainda que versem sobre a defesa do consumo mais consciente e vida sustentável, assim como podemos observar nos trechos a seguir:

“Visando um consumo mais consciente, há ações que apoiam e fortalecem comunidades locais a fazerem o uso da água de maneira mais consciente, visto que é um recurso natural e uma fonte esgotável” (Grupo 2).

“Para exemplificar a importância de se repensar na visão utilitarista e exploradora que a sociedade tem a respeito do meio ambiente, pode-se relacionar aos emergentes casos de doenças infecciosas que assolam ultimamente as populações do planeta. Apesar de que as

mudanças do clima não estejam ligadas diretamente ao surgimento de tais doenças (como exemplo a Covid-19), é o desmatamento das florestas (para o abastecimento da maquinaria do sistema econômico vigente) que promove o contato entre os homens e os animais silvestres, facilitando a disseminação de doenças infecciosas antes "incubadas" nas floresta (JACOBI et al, 2015)" (Grupo 3).

"Um outro fator de relevância dentro da agricultura familiar se dá acerca do desenvolvimento sustentável que, a partir dos anos 90, ganhou corpo no Brasil. Diversos são os fatores de risco existentes nos ambientes de trabalho que podem impactar na poluição do ambiente, em especial podemos citar o consumo exacerbado de água. Sendo assim, conhecer e identificar os fatores ambientais que interferem no meio ambiente é de extrema importância quando se pretende formular ações de preservação ambiental (CANDIDO, 2017)" (Grupo 5).

C2.2 - Concepção de formação humanística

Foram alocados nesta subcategoria trechos que se referem a uma formação humanística, que, como já discutido no subtópico 2.1, prioriza uma educação que aborde problemáticas presentes na realidade dos alunos visando a formação dos mesmos como cidadãos críticos e com capacidade para intervir em seu meio. Assim, quando os licenciandos contemplam trechos e atividades que ressaltam a construção humana dos alunos, serão incluídos na subcategoria C2.2. O trecho a seguir faz parte do planejamento do Grupo 3:

"Nessa perspectiva, por se tratar de um assunto complexo e que tange a todos, é necessário problematizá-lo em espaços que promovam o diálogo, a reflexão e a sensibilização para com este problema, a fim de que as pessoas formem uma postura crítica, ativa e consciente frente à essa questão, a qual é desafiadora e iminente para a sociedade contemporânea. Em vista disso, um território ímpar para se debater esse assunto é a escola, consistindo em um espaço para a aprendizagem também social".

C2.3 - Expressão de controvérsias associadas ao tema

Fazem parte deste grupo, os trechos que defendem o uso de temas

controversos como aspecto metodológico ao se trabalhar com a Educação CTS. Por controvérsias, entende-se a concepção já expressa no referencial teórico como por exemplo nos trabalhos de Reis (2009), Silva e Carvalho (2009), Vieira e Bazzo (2007) e Freitas et al (2006), é possível notar abaixo como o Grupo 3 faz essa defesa:

“Ademais, é importante compreender que existem discordâncias envolvendo as mudanças climáticas dentro do próprio meio acadêmico, visto que há opiniões divergentes sobre as causas e efeitos deste fenômeno e que não devem ser invalidadas ou desconsideradas. Assim, este tema que é relevante para uma elevada parcela da população e que também ocasiona diferentes juízos de valor, é definido como um tema controverso e que demanda análise de evidências para a sua resolução. (GONÇALVES; JULIANI; SANTOS, 2018, SANT’ANA e ALVES, 2019). Neste cenário, deve-se ressaltar a importância de trabalhar temas controversos com o enfoque CTS para desmistificar ideias deturpadas, promover a formação cidadã dos alunos ao motivar a formulação de opiniões e argumentos, a criticidade e a tomada de decisão e também possibilitar a construção de conhecimentos científicos e tecnológicos que envolvem o tema (VIEIRA; BAZZO, 2007)”.

C2.4 - Expressão de concepção Freireana

São expressos nesta subcategoria os excertos que se referem a concepções freireanas - ou que não são propostos por Freire mas são baseados em concepções freireanas, tais como problematização, investigação temática ou ainda os três momentos pedagógicos. Como exemplo, apresentamos o excerto abaixo retirado do planejamento do grupo 2.

“Mas como introduzir essa abordagem da CTS nas escolas? Muitos autores indicam começar por uma problemática social, escolher um tema de relevância. Existe uma similaridade dos objetivos da educação CTS com Paulo Freire quando entra nesta questão da temática, para ele diz que se trabalhe com temas reais que tenham significado para o aluno. Para começar inicialmente um tema é escolhido de relevância social para aquela realidade e dentro dessa problemática é possível trabalhar a interdisciplinaridade em sala de aula. Para o desenvolvimento do projeto escolhemos essa abordagem, pois a partir dela conseguimos trabalhar a interdisciplinaridade, a democratização do conhecimento, a promoção de uma visão crítica do mundo, a partir de um tema atual e de grande relevância

como este”.

C2.5 - PLACTS

Fazem parte deste escopo os trechos em que os licenciandos defendem o uso de temas predominantemente caracterizados como problemáticas pertinentes à América Latina, como questões de raça e gênero, colonialismo - abordado por Oliveira (2020), entre outros. Por exemplo, quando os projetos e as webquests produzidas pelos licenciandos fizerem escolhas de temas, abordagens ou atividades cujas temáticas estão relacionadas às questões tipicamente latinoamericanas, serão caracterizados nesta subcategoria

C2.6 - Discussão sobre a natureza da ciência

Foram alocados nesta subcategoria trechos que remetem à aspectos da natureza da ciência e/ou buscam explorar uma visão não deformada da ciência. Pérez et al (2001), descrevem essas deformações como sendo: concepções empírico-indutivista, atórica; visão rígida; visão aproblemática e ahistórica; visão exclusivamente analítica; visão acumulativa de crescimento linear; visão individualista e elitista; e por fim socialmente neutra da ciência. Podemos observar uma introdução neste trecho do Grupo 1:

“Neste caso, o objetivo principal dos currículos CTS é a promoção da capacidade de tomada de decisão, formação de cidadania, superação da perspectiva de neutralidade e salvacionista da ciência, visando também a promoção da educação ambiental”.

C3 - Práticas CTS

Esta categoria tem o olhar mais voltado para as atividades dos projetos interdisciplinares e abrange momentos em que a Educação CTS passa a ser mais do que um plano de fundo teórico para planejamento das aulas, ou seja, quando os licenciandos incentivam nos seus alunos a tomada de decisões e promovem reflexões sobre as relações CTS.

C3.1 - Criação de material didático de perspectiva CTS

Esta subcategoria se destina a acomodar materiais didáticos desenvolvidos pelos próprios licenciandos, com o intuito não só de colocar a Educação CTS em prática, mas também de provocar seus alunos a pensarem de maneira CTS, integrando todos os conhecimentos para exercitar a reflexão acerca da problemática proposta. Um exemplo é a Fake news criada pelo Grupo 3 que pode ser acessada através da webquest desenvolvida na disciplina Práticas de Ensino Interdisciplinar.

Fake News - “ A humanidade não é responsável pela crise climática”.

C3.2 - Proposta de atividade com perspectiva CTS

Nesta subcategoria foram incluídas todas as tarefas que instigavam os alunos a utilizar os conhecimentos construídos em situações reais, de maneira que o tema fosse abrangido de forma ampla e não apenas do ponto de vista de uma disciplina, com aplicações para a sociedade, visando alcançar maneiras de compartilhar esse conhecimento com a comunidade escolar. Trouxemos como exemplo esse excerto retirado da Webquest do Grupo 3:

“Final, os seres humanos são responsáveis ou não pelas drásticas mudanças climáticas? Quais evidências de mudanças climáticas você tem notado na sua comunidade/cidade? Junto a ação ativa dos cidadãos, você acredita que as tecnologias são aliadas na mitigação das Mudanças Climáticas? Se sim, quais tecnologias? Responda tais indagações com a elaboração de um post de rede social, um vídeo, um desenho, um PowerPoint, um mapa conceitual, um infográfico ou em outro tipo de material. Lembre-se de propor possíveis mudanças nos valores da população humana para com a natureza, uma vez que nosso planeta depende de mudanças da nossa sociedade”.

5.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Com um olhar mais voltado para cada grupo, obtivemos também, uma relação entre as subcategorias apresentadas no Quadros 3 e a frequência de ocorrência de cada uma das subcategorias nos trabalhos, presente no Quadro 4.

Quadro 4: recorrência de subcategorias.

Subcategorias		G1	G2	G3	G4	G5
Objetivos CTS						
C1.1	Combater a segmentação do conhecimento	2	2	1	3	3
C1.2	Promover a democratização do conhecimento científico	1	1	3	2	2
C1.3	Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza	2	0	1	0	1
C1.4	Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático	0	0	0	0	2
Concepções de Educação CTS						
C2.1	Ação humana sobre a natureza e o impacto de questões socioambientais na vida cotidiana	7	5	6	5	6
C2.2	Concepção de formação humanística	4	2	1	4	1
C2.3	Expressão de controvérsias associadas ao tema	0	0	1	0	0
C2.4	Expressão de concepção Freireana	1	1	2	0	0
C2.5	PLACTS	0	0	0	0	0
C2.6	Discussão sobre a natureza da ciência	1	0	1	0	0
Práticas CTS						
C3.1	Criação de material didático de perspectiva CTS	0	0	1	0	0
C3.2	Proposta de atividade com perspectiva CTS	0	0	4	2	6

Primeiramente, é importante ressaltar que a quantidade de vezes que uma subcategoria aparece no Quadro 4 acima não implica em dizer que um projeto interdisciplinar tenha uma abordagem do Educação CTS de maior qualidade que

outro, a intenção com esse quadro é apenas de ter um panorama de quais elementos foram mais expressos pelos licenciandos.

Apesar de serem discutidas nos capítulos 2, não aparecem como subcategorias o uso da Abordagem temática, Interdisciplinaridade e Contextualização, pois consideramos estas como características intrínsecas ao uso da Educação CTS. Assim, foi possível perceber que todos os grupos atenderam bem a essas características e podemos observar pela C1.1 a assiduidade da Interdisciplinaridade nos projetos.

Um ponto que podemos ressaltar é que os licenciandos têm buscado levantar diferentes problemáticas pertinentes aos seus alunos para relacionar ao tema de estudo, assim como sugere Santos em 2007, ao invés de estabelecer uma ligação artificial entre o cotidiano e os conceitos científicos através de exemplos ilustrativos, a contextualização propõe partir de problemáticas reais para então buscar o conhecimento necessário a fim de explicar e solucionar a situação. A busca pela contextualização foi observada nos cinco trabalhos, mas pontuamos o G5 pela escolha do tema Agricultura Familiar que faz parte do cotidiano de grande parte dos alunos em questão, e também, por conta dessa escolha, o único grupo a discutir a distinção convencional entre o conhecimento teórico e prático (C1.4). Entendemos que os outros temas também tinham grande potencial para explorar a subcategoria C1.4, contudo os outros grupos não planejaram seus projetos considerando os diferentes conhecimentos prévios que os alunos poderiam demonstrar.

É perceptível no Quadro 4 que a subcategoria C2.5, relacionada a elementos PLACTS, não apareceu em nenhum projeto interdisciplinar. Centa em 2015 já discutia que o PLACTS estava em um estágio muito inicial no campo educacional e argumentou que “Uma possível maneira de instrumentalizar esse viés Freire/PLACTS seria investir nas pesquisas nas universidades, nas políticas públicas, na formação inicial docente, e para aqueles que já estão nas escolas, uma saída seria a formação continuada [...]” (CENTA, 2015, p.46). Contudo, apesar das discussões acerca do PLACTS serem quase tão antigas quanto a visão de países de Primeiro Mundo do CTS, esse resultado indica o quanto o CTS voltado para a América Latina ainda está distante da formação inicial de professores, por não ser nem ao menos citado no plano de ensino da disciplina e nos projetos finais

dos licenciandos. Abaixo apresentamos um exemplo de como o CTS se resume à visão norte americana nos projetos:

“Segundo Mitcham (1990 apud NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006), na América do Norte e na Europa, a abordagem CTS surge de forma a repensar criticamente o papel das tecnologias e da ciência na sociedade” (Grupo 5).

É notável que todos os projetos ao fazerem a discussão teórica sobre CTS que fundamenta suas práticas não citam ao menos uma vez sequer a existência da PLACTS. Fazendo uma breve busca pelos projetos pedagógicos dos quatro cursos que fazem parte da PEI, também foi possível identificar que o PLACTS não aparece em nenhuma ementa de disciplina, o que ressalta ainda mais esse distanciamento com a formação inicial e, concomitantemente, diretamente relacionado ao ensino básico.

O tema Agricultura Familiar, discutido pelo Grupo 5, poderia inclusive ser considerado através da práxis Freire-PLACTS, já que a agricultura familiar é responsável por 60% da produção de alimentos da América Latina (ONU), e no Brasil é responsável por 77% dos estabelecimentos agrícolas (IBGE). Contudo, como discutido anteriormente, os licenciandos parecem não ter tido contato (ou optaram por não incluir) ao longo da licenciatura com discussões relacionadas ao PLACTS, e por isso ela não foi citada nenhuma vez no projeto.

Outra característica que podemos notar é que as questões socioambientais são de grande importância para o tema dos cinco grupos, pois a subcategoria C2.1 (a mais recorrente), em grande parte das vezes aparece relacionada à defesa do consumo mais consciente, vida sustentável e a como as questões socioambientais - sejam causadas pelo homem ou não - afetam a vida cotidiana. Freitas e Marques (2017) já discutem como a sustentabilidade se configura como questão central quando nos referimos à crise ambiental no contexto educacional e defendem que as questões socioambientais elegem legítimas preocupações e vêm demonstrando um crescente interesse social no que tange à compreensão das complexas relações entre C, T, S e o ambiente.

“Em relação à perspectiva social, tem-se uma breve discussão quanto ao papel social, histórico e atual, da eletricidade no desenvolvimento dos seres humanos, bem como

pode-se desenvolver uma profunda análise quanto aos impactos sociais das fontes de energia, tal como a desocupação de terras ocasionada pelas hidrelétricas e o prejuízo a saúde dos que vivem próximo às termelétricas” (Grupo 4).

“Educação ambiental precisa partir do envolvimento dos alunos, precisamos que eles entendam que as queimadas têm se manifestado de forma comum na realidade, e quais são suas causas, para que assim possam exercer um papel mais consciente enquanto sociedade, estabelecendo bons modos de se comportar mediante ao meio ambiente” (Grupo 1).

Podemos observar pelo Quadro 4 também, que as subcategorias C2.3 e C2.6 apareceram com pouquíssima frequência nos trabalhos, o que nos causa um certo estranhamento, pois independente do tema, ao discutir ciência, é de extrema relevância nos atentar para a não propagação de visões deformadas do fazer científico, como apresenta Pérez et al (2001). Além disso, entendemos que ao nos aproximarmos de condições reais de produção da Ciência relacionada à Tecnologia, Sociedade e ao Meio Ambiente, buscamos entender melhor as dimensões, sociais, éticas, políticas e econômicas, o que nos faz caminhar ao encontro de controvérsias diversas (SILVA e CARVALHO, 2009). Assim defendemos a importância da discussão de controvérsias tal como Silva e Carvalho (2009):

No que diz respeito ao ensino de Ciências da Natureza, a exploração de questões relacionadas com as complexas controvérsias geradas em virtude das inúmeras implicações sociais e ambientais da Ciência e da Tecnologia constitui-se em um caminho significativo para que o processo de produção do conhecimento científico seja trabalhado em sala de aula (SILVA e CARVALHO, 2009, p. 136).

O uso de temas controversos como professores, ainda nos permite estimular nos alunos a boa argumentação e a tomada de decisões com base em informações confiáveis, entretanto, apenas o G3 ressalta essas questões com a subcategoria C2.3.

Akahoshi, Souza e Marcondes (2018) indicam que a construção de materiais didáticos pelo próprio professor se mostra como uma estratégia formativa favorável às reflexões que contemplam a contextualização dos conhecimentos e a Educação CTS. Enquanto Delgado e Milaré (2022) já defendem a importância da discussão de

Fake news no ensino de ciências de modo a buscar uma formação crítica, visando a contribuição para a maior disseminação de conhecimentos científicos que serão capazes de melhorar as situações que englobam a sociedade. Portanto, ressaltamos também, o quanto o Grupo 3 foi além, criando um material didático que coloca em prática a teoria descrita no projeto e também expande aos seus alunos o potencial de iniciar uma discussão CTS onde eles tenham que se posicionar diante de uma notícia e argumentar de maneira à favor ou contra, estimulando a capacidade de tomada de decisões partindo de uma postura crítica. Enquanto os outros grupos, apesar de propor atividades interessantes e contextualizadas, utilizam apenas materiais prontos, como vídeos e tirinhas. Apresentamos abaixo na Figura 2 a Fake News produzida pelo G3 para discutir o tema Mudanças Climáticas.

Figura 2: Material Didático produzido pelo Grupo 3

Diário de Notícias

www.dn.pt/ Sábado dia 23/10/2013 (Ano 175 / N.º 36.412 / 3 euros/ Diretor: Jerónimo Soares)

A humanidade não é responsável pela crise climática!

O professor Ronaldo Felício, doutor em Ciências Atmosféricas - Meteorologia pela Universidade de São Paulo (USP) pela mesma universidade, revela que a utilização de recursos naturais e as alterações climáticas são coisas diferentes.

O professor também discorre que falar que o uso do meio ambiente muda o clima da Terra beira ao absurdo, para não dizer má-fé. O clima é determinado por "forças" imensas (atividade solar, mecânica celeste, oceanos, vulcões, nuvens...). As áreas terrestres frente ao globo são em torno de 27%, portanto, não são predominantes. Destas, 30% incluem os desertos, terras áridas, semiáridas e sub-úmidas. O que nos resta são florestas, campos, matas e a agricultura, que utiliza uma área bem menor. Assim, dada a pequena quantidade de área terrestre ocupada pelo homem, suas atividades não determinam o clima.

"As variações climáticas vão continuar, com ou sem o homem na Terra. Neste sentido, dizer que os seres humanos conseguem mudar o clima do planeta continua a ser um enorme embuste, só sendo possível de ser provado nos modelos falaciosos de computador que só sabem simular o falso "efeito estufa" e não os reais controladores do clima terrestre. Culpar o homem por qualquer coisa que aconteça no tempo e clima terrestre virou obsessão", diz o professor Ronaldo Felício, exibindo que **os seres humanos não impactam na atmosfera terrestre.**

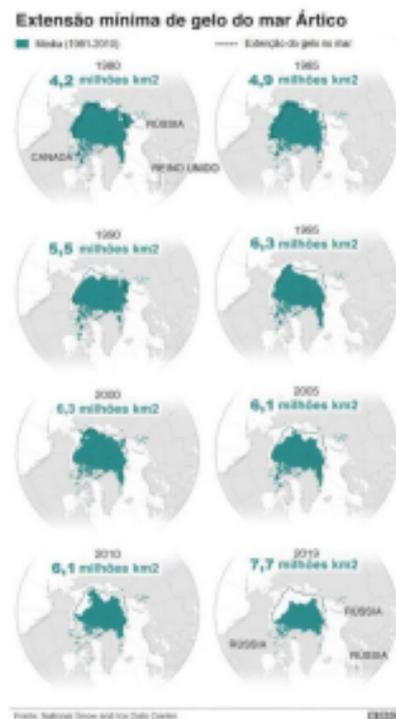
Alguns cientistas ainda insistem em afirmar que o ser humano gera alterações climáticas ao potencializar os impactos do tal efeito estufa no aumento da temperatura na superfície terrestre, que segundo eles é ocasionada pela crescente emissão dos gases que eles chamam de "gases do efeito estufa", como o trióxido de carbono, o nitrogênio e o argônio, por meio da queima de combustíveis fósseis, especialmente o carvão mineral para a geração de energia. Contudo, esse argumento não é válido porque apenas 29% da geração da energia elétrica mundial é advinda da queima do carvão mineral, e no Brasil essa percentagem caiu para míseros 2%, enquanto 20% de toda a energia produzida mundialmente vem de fontes renováveis, e no Brasil essa percentagem chega a 80%, assim, é possível notar que não se produz tanta energia com base na combustão do carvão mineral e por isso, não são emitidos tantos "gases de efeito estufa" como a mídia alarmista tanto prega.

Afinal, o que é esse tal Efeito Estufa?

O Sol é uma fonte altamente energética devido às explosões que ocorrem em suas superfícies, essas explosões liberam grandes energias. Tal fenômeno é chamado de ventos solares. Durante as explosões solares são emitidas radiações eletromagnéticas as quais se propagam no espaço até incidirem na atmosfera terrestre. A radiação eletromagnética emitida apresenta-se na faixa dos raios X e gama e a Terra absorve a maior parte dessa radiação. Conforme irradiados, os corpos tendem a apresentar uma elevação de sua temperatura. Com isso, é possível afirmar que os raios na faixa dos raios X e gama são os principais causadores do aquecimento global, uma vez que a Terra é bombardeada por uma elevada quantidade de radiação advinda do espaço. Reconhecendo que a radiação gama e raios X é um dos principais causadores, pode-se dizer que a crise climática não possui conexão com eventos antropológicos.

Degelo? Será mesmo?

Apesar das diversas reportagens informando sobre a elevação da temperatura do planeta e consequente degelos das calotas polares, é possível verificar segundo o estudo realizado por cientistas da Universidade de Massachusetts que não está ocorrendo o degelo da calota polar, conforme visualizamos no gráfico abaixo:



Um dos objetivos principais do ensino para a formação cidadã é o desenvolvimento da tomada de decisão de maneira lógica e ética (BORDONI; SILVEIRA; VIEIRA, 2020), já a Educação CTS, dentre outros objetivos, busca fazer com que os alunos tenham uma compreensão e sejam capazes de dar sentido às suas experiências do dia a dia (AIKENHEAD, 2009). Para Santos (2007), o CTS integra discussões multidisciplinares apresentadas por meio de um tema que aborde questões ética, política, culturais, sociais e ambientais. Sendo assim, os conceitos científicos a serem construídos, devem estar relacionados ao cotidiano dos alunos e ter relevância social para eles.

Portanto, com relação à subcategoria C3.2, esperávamos que por serem projetos interdisciplinares, com abordagens temáticas, todos os grupos apresentariam como tarefas problemáticas reais e que o tema fosse abrangido de forma ampla. De fato a interdisciplinaridade esteve muito presente tanto na fundamentação teórica dos projetos quanto no diálogo entre as áreas, no entanto, os grupos 1 e 2 utilizaram perguntas relacionadas ao tema estudado mas sem qualquer relação com um contexto significativo na realidade dos alunos, ou ainda que busquem criar uma ponte entre o conhecimento construído na escola e a comunidade em que a mesma está inserida, como podemos observar abaixo:

“Ler a reportagem oferecida pela equipe de professores atentamente, destacando as principais características e os possíveis impactos causados pelo ocorrido.

- 1. Após a leitura, o grupo deverá estudar a partir dos materiais disponíveis, informações científicas que preparamos e que se conectam com a notícia oferecida.*
- 2. A partir do estudo, deverão escolher 4 consequências da queimada e preparar um trabalho que as aborde, utilizando os conhecimentos obtidos no material disponibilizado” (Grupo 1).*

“A partir dos conhecimentos adquiridos durante as etapas anteriores, vocês deverão construir o vídeo.

O vídeo deverá apresentar um dos temas contidos no mapa mental” (Grupo 2).

Ainda nesta subcategoria, ressaltamos o G5 por dividirem a Webquest em Caso 1 e 2, cuja contextualização e busca por solucionar casos reais foi presente em ambos. Abaixo apresentamos os dois casos:

Caso 1:

“A cidade de Cubatão fica localizada na região metropolitana da Baixada Santista, no estado de São Paulo. Essa cidade foi, inclusive, considerada como a cidade mais poluída do mundo em 1980 pela Organização das Nações Unidas (ONU). Atualmente, essa cidade é uma cidade modelo de recuperação ambiental. Nesse primeiro caso, iremos discutir os processos envolvidos que levaram a cidade de Cubatão ser considerada tão poluída e as condições implementadas para melhoria da qualidade de vida da cidade”.

Caso 2:

“As estações do ano apresentam características bem distintas entre elas, as quais são baseadas em padrões ou em variações climáticas. Nesse caso, iremos discutir o efeito de estações chuvosas e menos chuvosas sobre a agricultura. A região sul do nosso país é marcada por verões quentes e úmidos, assim como por invernos rigorosos e secos. Vamos juntos entender mais sobre a ciência presente nas estações do ano e como isso afeta a produção agrícola?”.

Após apresentar os dois casos o G5 permite que o aluno escolha qual situação deseja estudar, ao longo do desenvolvimento da atividade, são apresentadas tarefas que se encaixam na subcategoria C3.2, como por exemplo:

“b) Você conhece alguém que possui uma plantação ou horta? (Caso não conheça, pense na horta de sua escola). Imagine a aplicação de um Termo Umidostato nesse cultivo. Elabore um pequeno relato de como você construiria o projeto e responda, brevemente, às seguintes perguntas: Qual a sua opinião sobre essa tecnologia? Seria viável implementá-la? Quais as diferenças entre o método convencional e o método utilizando o sensor?”.

Consideramos essa abordagem do G5 muito interessante por permitir que os alunos escolham o tema que possuem mais interesse, dessa forma, durante o uso da webquest foi perceptível uma participação maior por parte dos alunos já que os contextos utilizados se mostraram muito semelhantes à realidade deles e também permitia o uso desses conceitos científicos na comunidade em questão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já discutido anteriormente, temos como objetivo analisar os conhecimentos sobre a Educação CTS que são expressos por futuros professores em um Projeto Interdisciplinar elaborado em conjunto. Para isso, participei como monitora em uma disciplina chamada Práticas de Ensino Interdisciplinar (PEI) ofertada aos cursos de licenciatura em Matemática, Ciências Biológicas, Química e Física na qual os licenciandos deveriam produzir um projeto interdisciplinar em grupos mistos. Dessa forma, os dados analisados foram os produtos finais da PEI. Assim, podemos concluir que é possível identificar o caráter temático e investigativo das propostas de ações nos projetos. Todos articularam muito bem as áreas do conhecimento para a construção de um projeto interdisciplinar, de modo que houve diálogo entre as disciplinas e elas não ficaram restritas à “caixinhas”. Além da interdisciplinaridade, pudemos perceber que os trabalhos que optaram por utilizar a Educação CTS também se atentaram ao uso da contextualização, buscando articular a Abordagem Temática com situações que partissem de problemáticas reais para enfim entender os conhecimentos científicos necessários para se propor uma solução, sempre com a formação humanística presente como elemento fundamentador dos projetos.

Damos ênfase a uma das ações encontradas no projeto do Grupo 3, que não só criou um material didático mas também planejou toda a sequência didática com base na discussão do mesmo. Os licenciandos iniciaram a atividade apresentando a Fake News para adentrar ao tema Mudanças Climáticas e no desenvolvimento das aulas exploraram muito bem a argumentação e tomada de decisão com seus alunos, além de incluírem também, discussões relacionadas a como a internet possibilitou uma maior propagação de notícias falsas e como devemos estar sempre atentos e dispostos a saber da veracidade de uma informação antes de compartilhá-la em redes sociais. O material produzido por eles foi capaz de promover uma discussão CTS e instigar nos alunos uma postura mais crítica e argumentativa diante de situações que ocorrem quase todos os dias, afinal, as notícias falsas vêm ganhando um grande espaço nas redes sociais.

Concomitantemente, foi muito interessante a maneira como o Grupo 5 optou por trabalhar, inicialmente escolhendo um tema local que faz parte da realidade em que a escola, e principalmente os alunos, estão diretamente envolvidos, já que a

Agricultura Familiar é o sustento de grande parte das famílias da comunidade em questão. Após a escolha do tema, os licenciandos ainda optaram por dividir a webquest em dois casos, para que os alunos pudessem escolher aquele que mais lhes interessava, o que fez também com que eles conseguissem uma maior participação por parte dos alunos.

A construção de projetos interdisciplinares se mostrou um caminho para a formação de professores para a Educação CTS, assim, grande parte dos elementos que consideramos importantes nessa prática formativa foram contemplados nos projetos interdisciplinares, com exceção do Pensamento Latino Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS). Essa subcategoria se presente no plano de ensino da PEI, poderia auxiliar os licenciandos na escolha de demandas muito mais pertinentes aos seus alunos e também acreditamos que faria com que as subcategorias C1.2, C1.3 e C1.4 tivessem uma frequência de ocorrência maior, pela proximidade do tema com a localidade dos alunos. No entanto, constatamos apenas visões reducionistas de propostas CTS tanto no desenvolvimento da disciplina quanto nos projetos interdisciplinares, ressaltando a fala de Centa (2015) de que o PLACTS ainda se encontra em um estágio muito inicial no contexto educacional e dando ênfase ao distanciamento que existe entre o PLACTS e a formação inicial de professores. O que causa impacto direto no ensino básico.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, F. W.; NUNES, S. M. T. A vivência da abordagem de ensino CTS na formação inicial de professores de química. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 19, n. 55, p. 41-57, 2023.
- AIKENHEAD, G. S. **Educação científica para todos**. Edições Pedagogo LDA, Portugal, 2009.
- _____, G. S. **Science education for everyday life: evidence-based practice**. Nova Iorque: Teachers College Press, 2006.
- AKAHOSHI, L. H.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. E. R. Enfoque CTSA em materiais instrucionais produzido por professores de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, 2018.
- ÁLVAREZ PALACIOS, F.; FERNÁNDEZ OTERO, G., e RISTORI GÁRCIA, T. (1996): **ciencia, tecnología y sociedad**. Madrid: Ediciones Del Laberinto.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 21, n. 45, p. 275-296, maio/ago. 2015. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193542556003>. Acesso em: 06 dez. 2022.
- AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília – DF: Universidade de Brasília, 2011, pp. 73-98.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- Bazzo, W. et al. [eds.] (2003), **Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade)**, Madrid: OEI.
- BORDONI, A. J.; SILVEIRA, M. P. da; VIEIRA, R. M. ANÁLISE DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DE QUÍMICA POR MEIO DE UM INSTRUMENTO PARA A AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E ENSINO CTS. **Poiésis - Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação**, [S.L.], v. 14, n. 26, p. 380, 11 dez. 2020. Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL. <http://dx.doi.org/10.19177/prppge.v14e262020380-402>. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/Poiesis/article/view/972>. Acesso em: 30 mar. 2023.
- CARSON, R. Primavera Silenciosa, São Paulo: Gaia, 2010

CENTA, G. F. “**Arroio Cadena: Cartão Postal de Santa Maria?**”: Possibilidades e Desafios em uma Reorientação Curricular na perspectiva da Abordagem Temática. Santa Maria: PPGEM&EF/CCNE/UFMS, 2015. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física – Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

DAGNINO, R. P. As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. **Alexandria**, Florianópolis – SC, v. 1, n. 2, pp. 3-36, 2008.

DAGNINO, R. Uma estória sobre Ciência e Tecnologia, ou Começando pela extensão universitária... In: DAGNINO, Renato. (Org.). **Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia**: abordagens alternativas para uma nova América Latina. Campina Grande – PB: EDUEPB, pp. 281-311, 2010.

DELGADO, K. P.; MILARÉ, T. Fake news e ensino de ciências: compreensões e discussões para o ensino e a pesquisa. **Ciencia, Docencia y Tecnología**, v. 33, n. 65, 2022.

DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. **Alexandria**, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis – SC, v. 4, n. 2, pp. 247-73, 2011.

DELIZOICOV D. Problemas e problematizações. In: Maurício Pietrocola. (Org.). **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. 2aed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005, p. 125-150. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/276013/mod_resource/content/3/Problemas_problematizacao.pdf> . Acesso em: jan. 2022.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A e PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e Métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L. A educação CTS na formação inicial de professores: um panorama de teses e dissertações brasileiras. **Rencima**, [S.l.], v. 10, n. 5, p. 1-21, jul./set. 2019.

DREHMER-MARQUES, K. C.; SAUERWEIN, I. P. S. Abordagens interdisciplinares na formação inicial de professores das ciências da natureza e da matemática: desafios enfrentados. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 1, p. 459, 2022.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas Estado da Arte. **Revista Educação**

e Sociedade, v. 33, n. 79, p.257-277, 2002.

FERST, E. M. A abordagem CTS no ensino de Ciências Naturais: possibilidades de inserção nos anos iniciais do ensino fundamental. **EDUCAmazônia**, Humaitá, v. 11, n. 2, p. 276–299, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002. Disponível em:

<http://www.apeoesp.org.br/sistema/ck/files/4-%20Freire_P_%20Pedagogia%20da%20autonomia.pdf>. Acesso em: jan. 2022.

_____, P. **Pedagogia do Oprimido**. 57. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FREITAS, D. de et al. A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS. III

Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares, 2006.

FREITAS, N. M. da S.; MARQUES, C. A. Abordagens sobre sustentabilidade no ensino CTS: educando para a consideração do amanhã. **Educar em Revista**, [S.L.], n. 65, p. 219-235, set. 2017. FapUNIFESP (SciELO).

<http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.49478>.

HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagem temática no ensino de Ciências: algumas possibilidades. **Vivências**, Erechim, v.7, n.13, p.10-21, 2011. Disponível em:

<http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_013/artigos/artigos_vivencias_13/n13_01.pdf>. Acesso em: out. 2022.

HERRERA, A. O. **Ciencia y Política en América Latina**. 8 ed. México: siglo XXI editores, 1971.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976. 220 p. Disponível em:

<<https://www.passeidireto.com/arquivo/51748065/japiassu-hilton-interdisciplinaridade-e-patologia-do-saber-pdf>>. Acesso em: jul. 2022.

LOPES, N. C.; ANDRADE, J. A. N. DE; QUEIRÓS, W. P. DE; SOUZA, R. R. DE;

CARVALHO, W. L. P. DE. Tendências do movimento CTS em dois eventos nacionais na área de ensino de ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18. 2009. Vitória. **Anais [...]** Vitória: Sociedade Brasileira de Física, 2009.

LOPES, N. C.; SANTOS, P. G. F. dos. Formação de professores de ciências no contexto dos estudos CTS: o que dizem os trabalhos da América Latina da última

década? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 13. 2021. Poços de Caldas. **Anais [...]** Poços de Caldas: realize, 2021. p. 1 - 7.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, EPU, 1986.

MARASCHIN, A. de A. **A ARTICULAÇÃO CTS-FREIRE COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS**: caminhos possíveis na formação inicial de professores de química. 2023. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação Strictu Sensu em Ensino, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2023.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. São Paulo: Papyrus, 2002.

NASCIMENTO, T. G.; VON LINSINGEN, I. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia**, Toluca, México, v. 132006, n. 42, p. 95-116, set./dez. 2006.

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 e Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, abr. 2007.

PÉREZ, D. G. et al. PARA UMA IMAGEM NÃO DEFORMADA DO TRABALHO CIENTÍFICO. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

OLIVEIRA, M. L. de. Uma leitura CTS das relações entre ciência e cultura no Brasil: dos conteúdos assíncronos aos diálogos possíveis e desejáveis. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 16, n. 40, p. 1-16, 1 abr. 2020. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

REIS, P. Ciência e controvérsia. **Revista de estudos universitários**, p. 9-15, 2009.

RODRIGUES, V. A. B.; VON LINSINGEN, I.; CASSIANI, S. Formação cidadã na educação científica e tecnológica: olhares críticos e decoloniais para as abordagens CTS. **Educação e Fronteiras**, v. 9, n. 25, p. 71-91, 2020.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**, [S.l.], v. 1, n. especial , p. 1-12, nov. 2007.

SCHWAN, G. SANTOS, R. A. dos. Pressupostos Freireanos, CTS e PLACTS no ensino de ciências: aproximações e distanciamentos. **REAMEC** - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática. Cuiaba, v. 9, n.3, e21084, set./dez., 2021.

SILVA, F. R. da. As abordagens CTS/CTSA e alguns desafios atuais do ensino de

ciências. In: LAURINDO, A. P.; SILVA, J. A. P. da; NEVES, M. C. D. **Educação para a ciência e CTS: um olhar interdisciplinar**. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2020.

Cap. 1, p. 11 a 22. (Coleção singularis).

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. de. PROFESSORES DE FÍSICA EM FORMAÇÃO INICIAL: O ENSINO DE FÍSICA, A ABORDAGEM CTS E OS TEMAS CONTROVERSOS. **Investigações Em Ensino De Ciências**, 14(1), 135–148, 2009.

THIESEN, J. da S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação**, v. 13, n. 39, p. 545, 2008.

XAVIER, P. M. A.; CUNHA FLOR, C.; REZENDE, T. R. M. Concepções de licenciandos em química sobre a utilização de casos simulados dentro da perspectiva CTS. **CEP**, v. 36570, p. 37 a 50, 2013.

VARSAVSKY, O. **Por uma política científica nacional**. Rio de Janeiro – RJ: Paz e Terra, 1976.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2007.

ANEXO - A

2021 – Prática de Ensino Interdisciplinar

Carga horária: 64h/a, sendo 2h/a semanais para encontros coletivos com alunos das 4 licenciaturas da Unifei, e outras 2h/a semanais EaD.

Ementa: Aspectos teóricos da Interdisciplinaridade. Interdisciplinaridade em Ciências da Natureza e Matemática. Elaboração de projetos interdisciplinares em Ciências da Natureza e Matemática. Análise crítica de projetos interdisciplinares desenvolvidos na escola pública.

Objetivos:

- Compreender teoricamente os procedimentos, fundamentações e estrutura das propostas de abordagem interdisciplinar no ensino de ciências da natureza e matemática
- Desenvolver projetos temáticos interdisciplinares em grupo
- Desenvolver habilidades na aplicação de projetos interdisciplinares no Ensino Médio
- Promover análise crítica e estudo da própria prática na aplicação de um projeto interdisciplinar.

Corpo docente: Biologia – Janaína Roberta dos Santos; Física - João Ricardo Neves da Silva; Química - Jane Raquel de Oliveira; Matemática - Eliane Matesco Cristovão

Bibliografia Básica

1. FAZENDA, Ivani(org.). **Práticas Interdisciplinares na escola**. Editora Cortez, São Paulo, 13ª edição, 2015.
2. FAZENDA, Ivani(org.). **O que é Interdisciplinaridade?** Editora Cortez, São Paulo, 2ª edição, 2015.
3. JANISCH, Ari Paulo e BIANCHETTI, Lucídio. **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. Editora Vozes, Petrópolis/RJ, 1ª edição, 199.)

Bibliografia Complementar

1. ANDRÉ, Marli (org). **Práticas inovadoras na formação de professores**. Papirus Editora, Campinas/SP, 1ª edição, 2016.
2. OLIVEIRA, Maria Marly de. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Editora Vozes, Petrópolis/RJ, 1ª edição, 2013.
3. PHILIPPI JR., Arlindo; SILVA NETO, Antônio J. Editores. **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação**. Barueri, SP: Manole, 2011. 998. ISBN: 9788520430460.
4. PONTUSCHKA, Nídia Nacib org. **Ousadia no diálogo: na escola pública**. 4 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002. 258. ISBN: 8515007908.
5. TOMAZ, Vanessa Sena e DAVID, Maria Manuela M. S. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula**. Coleção tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte, Autêntica Editora, 2008.
6. ZABALZA, Miguel. **O estágio e as práticas em contextos profissionais na formação universitária**. Editora Cortez, 1ª edição, 2014.

Artigos sugeridos

1. AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-20, 2007.

2. DA SILVA AUGUSTO, Thaís Gimenez; DE ANDRADE CALDEIRA, Ana Maria. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 139-154, 2016.
3. GALIETA NASCIMENTO, Tatiana; VON LINSINGEN, Irlan. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergência**, v. 13, n. 42, p. 95-116, 2006.
4. LAVAQUI, Vanderlei; BATISTA, Irinéa de Lourdes. Interdisciplinaridade em ensino de Ciências e de matemática no ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 399-420, 2007.
5. RIBEIRO, Sandra Peres Gonçalves. **Contributo de uma abordagem CTSA para a aprendizagem do tema "Atmosfera da Terra"**. 2014. Tese de Doutorado.
6. THIESEN, Juarez da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação**, v. 13, n. 39, p. 545, 2008.
7. NEHRING et al. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. ENSAIO – **Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.1, 2002.
8. HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. 5.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. (Capítulo 5 - O Projeto de trabalho)

Avaliação: 50% Participação de fóruns e produção escrita relativas aos textos estudados; 25% Projeto elaborado; 25% Apresentação dos resultados obtidos no formato de slides, vídeos, relatos escritos (a forma como o grupo preferir).

CRONOGRAMA DAS AULAS

Agosto / Setembro			
1	31/08	Meet	<u>Aula síncrona</u> : Apresentação da disciplina
2	31/08 a 07/09	Moodle	<u>Atividade 1</u> - Leitura do texto Thiesen (2008) <u>Atividade 2</u> - Fórum: Interdisciplinaridade
	07/09	-	FERIADO
3	07/09 a 14/09	Moodle	<u>Atividade 3</u> - Leitura prévia para discussão síncrona: Lavaqui e Batista (2007)
4	14/09	Meet	<u>Aula síncrona</u> : Interdisciplinaridade - Conceitos e definições (Janaina)
5	14/09 a 21/09	Moodle	<u>Atividade 4</u> - Leituras sobre Ensino por Investigação (textos específicos por área) <u>Atividade 5</u> - Fórum: o ensino por investigação <u>Atividade 6</u> - Constituição dos grupos no Moodle e Definição dos Coordenadores dos Grupos - Máximo 6 grupos. 2 projetos por escola.
6	21/09	Meet	<u>Aula síncrona</u> : Webquest - conceitos e exemplos (Eliane)
7	21/09 a 28/09	Moodle	<u>Atividade 7</u> - Leitura do texto Nascimento e Linsingen (2006) <u>Atividade 8</u> - Fórum

			<u>Atividade 9</u> - Leitura prévia para discussão síncrona - Auler (2007)
8	28/09	Meet	<u>Aula síncrona</u> : Abordagens temáticas via projetos interdisciplinares (CTSA) (João)
Outubro			
9	28/09 a 05/10	Moodle	Encontros dos Grupos para Planejamento: Discutir Tema e Objetivos do Projeto <u>Atividade 10</u> – Leitura do texto Nehring et al (2002) <u>Atividade 11</u> – Fórum: Ilhas interdisciplinares de racionalidade <u>Atividade 12</u> – Leitura prévia para discussão síncrona (Ventura e Hernández, 1998)
10	05/10	Meet	<u>Aula síncrona</u> : Pedagogia de Projetos e Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (Jane)
11	05/10 a 12/10 (horário livre)	Meet dos grupos	<u>Planejamento em grupo</u> : Discutir a Temática, Público-alvo, Fundamentação teórica e Objetivos dos Projetos.
	12/10	-	FERIADO
12	12/10 a 19/10 (horário livre)	Meet dos grupos	<u>Planejamento em grupo</u> : Construir primeira versão do Projeto (Introdução, Tema, Objetivos, Público-alvo, Fundamentação teórica) <u>Atividade 13</u> – Postar o Projeto Interdisciplinar (etapa 1) <u>Atividade 14</u> – Leitura prévia para discussão síncrona – Fazenda et al (2009)
13	19/10	Meet	<u>Aula síncrona</u> : Avaliação no contexto de trabalhos com projeto (João)
14	19/10 a 26/09 (horário livre)	Meet dos grupos	<u>Planejamento em grupo</u> : Discussão das etapas de aplicação do projeto e Postagem da Primeira Versão do Projeto Final <u>Atividade 15</u> – Postar o Projeto Interdisciplinar (etapa 2)
15	26/10	Meet	<u>Aula síncrona</u> : Apresentação da primeira versão concluída do Projeto Interdisciplinar (já com as etapas) – Parte I Três grupos e 20 minutos para cada.
16	26/10 a 02/11	Moodle	<u>Atividade 16</u> – Fórum: Contribuições com as apresentações realizadas (Parte I)
Novembro			
	02/11	-	FERIADO
17	02/11 a 09/11	Moodle	Continuação da elaboração dos projetos finais
18	09/11	Meet	<u>Aula síncrona</u> : Apresentação da primeira versão concluída do Projeto Interdisciplinar (já com as etapas) – Parte II Três grupos e 20 minutos para cada.

19	09/11 a 16/11	Moodle	<u>Atividade 17</u> – Fórum: Contribuições com as apresentações realizadas (Parte II) <u>Atividade 18</u> – Versão final do projeto interdisciplinar (Revisão dos projetos finais e postagem da versão final dos projetos apresentados)
20	16/11	-	Aplicação dos Projetos
21	16 a 23/11 -	-	Aplicação dos Projetos
22	23/11	-	Aplicação dos Projetos
23	23 a 30/11	-	Aplicação dos Projetos
24	30/11	Meet	<u>Aula síncrona</u> : Apresentação dos resultados – Parte I
Dezembro			
25	30/11 a 07/12	Moodle	<u>Atividade 19</u> : Autoavaliação
26	07/12	Meet	<u>Aula síncrona</u> : Apresentação dos resultados – Parte II
27	07/12 a 14/12	Moodle	<u>Atividade 20</u> – Leitura (a definir) <u>Atividade 21</u> - Fórum - Implicações para a prática docente
28	14/12	Meet	<u>Aula síncrona</u> : Implicações para a prática docente e encerramento