



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ - UESC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA - PPGECM**

KRISNAYNE SANTOS RIBEIRO

**ESTUDO DOS ASPECTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS EM SEQUENCIAS
DIDÁTICAS ATRELADAS À EDUCAÇÃO CTS**

ILHÉUS - BAHIA

2021

KRISNAYNE SANTOS RIBEIRO

**ESTUDO DOS ASPECTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS EM SEQUENCIAS
DIDÁTICAS ATRELADAS À EDUCAÇÃO CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – PPGECEM, da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Christiana Andréa Vianna Prudêncio

ILHÉUS - BAHIA

2021

R484

Ribeiro, Krisnayne Santos.

Estudo dos aspectos didático-pedagógicos em sequências didáticas atreladas à educação CTS / Krisnayne Santos Ribeiro. – Ilhéus, BA: UESC, 2021.

142 f. : il.

Orientadora: Christiana Andréa Vianna Prudêncio.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.

Inclui referências e apêndice.

1. Ciências – Estudo e ensino. 2. Educação básica. 3. Currículos – Planejamento. 4. Tecnologia – Aspectos sociais. 5. Ciência – Aspectos sociais. I. Título.

CDD 507

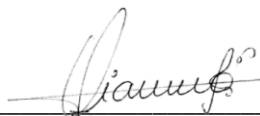
KRISNAYNE SANTOS RIBEIRO

ESTUDO DOS ASPECTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS EM SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS
ATRELADAS À EDUCAÇÃO CTS.

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática
– PPGECM, em cumprimento parcial para a obtenção
do título de Mestre em Educação em Ciências e
Matemática.

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA

EM 11/03/2021



Profa. Dra. Christiana Andréa Vianna Prudêncio
Orientadora/Presidente da banca – PPGECM/UESC



Profa. Dra. Mariana dos Santos
Examinadora – UFSCar



Profa. Dra. Luciana Sedano de Souza
Examinadora – PPGECM

Ilhéus, Bahia, 11 de março de 2021.

Dedico este trabalho aos professores das disciplinas de Ciências da Natureza, como também aos pesquisadores na área da Educação Científica Crítica, incluindo aqueles que estudam sobre a Educação CTS, profissionais preocupados com a formação cidadã, que buscam parcerias e iniciativas que oportunizem o desenvolvimento de atividades de ensino a partir da coletividade, nas escolas básicas e instituições universitárias, na inter-relação descentralizada entre Universidade e Escola Básica.

AGRADECIMENTOS

É um exercício extremamente complexo exprimir em palavras os sentimentos quanto à finalização deste ciclo pessoal e acadêmico. Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por tudo, pela força e refrigério em todo o percurso, sobretudo nos momentos mais difíceis e delicados. É um pouco difícil redigir tais palavras sem lágrimas nos olhos, cada frase é uma pausa, recheada de retrospectivas e reflexões.

Sou imensamente grata à minha família pelo apoio de sempre, em especial à minha mãe **Cintia**, matriarca do lar, que sempre fez o que podia e o que não podia para eu chegar aqui, *Obrigada Mãe, te amo!* Agradeço aos meus irmãos, **Kristiny e Neto**, pela força e incentivo constante, também amo vocês.

Gostaria de agradecer a outra pessoa, meu parceiro, mais que especial, que eu reconheci ao longo dessa caminhada, **Danrley**. *Amor*, suas palavras de ânimo, suas orações e suas orientações foram muito valiosas. Carrego você em meu coração e em um potinho.

Quem me conhece sabe que me considero uma eterna aprendiz. Muitas vezes, prefiro observar mais do que falar, para então agir. Nesse exato momento, olho para os dois anos que se passaram, vivenciados logo após a graduação, e continuo achando que tenho muito a aprender e contribuir com os conhecimentos adquiridos até o momento.

Falar sobre minha formação acadêmica é lembrar minhas decisões e escolhas, diálogos coletivos com colegas e amigos da graduação. Eu trouxe de lá uma amiga especial, **Dayane**, minha colega de graduação, de mestrado, de orientação, de grupo de pesquisa, de projetos de pesquisa. *Minha amiga*, obrigada por sua companhia, seus abraços calorosos e suas palavras reconfortantes.

Não há como esquecer de você também, **Luciano**. Mesmo em mestrados diferentes, ele no mestrado em Ciência Animal, e eu no mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, unimos o interesse pelo ensino de Histologia/Embriologia e conseguimos produzir alguns artigos; mais do que isso, conseguimos cultivar essa bela amizade em nossa área de atuação. Gostaria de agradecer também ao meu amigo **Damião** pelo apoio e amizade e pelos momentos e conversas recheados de alegria nos intervalos das aulas e estudos.

Outra pessoa muito importante nesse processo e que consegui manter por perto também no mestrado é a minha atual orientadora, professora **Christiana**, professora da graduação, orientadora na iniciação científica, no trabalho de conclusão de curso e agora do mestrado. Com todo respeito aos demais pesquisadores, é meu primeiro referencial teórico de Educação CTS. Que orgulho participar do grupo de pesquisa Temas Atuais em Ensino de

Ciências, do qual ela é coordenadora, um espaço riquíssimo para o encontro de ideias e aprendizagens. Obrigada pelo seu carinho, cuidado, profissionalismo e atenção, Chris. Você é uma profissional extraordinária.

Agradeço também aos colegas e companheiros da minha turma do mestrado que proporcionaram momentos descontraídos. Finalizo dizendo que, nessa jornada, aprendi ainda mais a estudar, sistematizar ideias e, sobretudo, a olhar os profissionais da educação com muito mais respeito e carinho, todos esses olhares têm formado minha identidade profissional docente.

“[Eu] pensava que nós seguíamos caminhos já feitos, mas parece que não os há. O nosso ir faz o caminho.”

(C.S. Lewis)

RESUMO

A Educação CTS é um campo de conhecimento sobre o qual pesquisadores têm desenvolvido pesquisas pertinentes e necessárias, principalmente do ponto de vista teórico. No entanto, mesmo diante dos esforços dos pesquisadores da área, existe a necessidade de ampliar a investigação sobre a prática de ensino, sob a perspectiva CTS, principalmente no contexto das salas de aula da Educação Básica. Nesse sentido, há direcionamentos e apontamentos na literatura da área, no entanto persistem dúvidas sobre o caráter da abordagem CTS, inclusive questões relacionadas ao planejamento didático, um dos aspectos discutidos nos estudos sobre as denominadas Sequências Didáticas (SD). Diante disso: (1) como são apresentadas as SD de estudos que se nomeiam CTS? e (2) como acontece a transposição dos pressupostos CTS a partir do desenvolvimento de SD no contexto das salas de aulas da Educação Básica? Assim, o objetivo principal deste estudo é compreender o delineamento das SD no contexto da Educação CTS nos artigos da área de ensino de ciências e trabalhos das atas dos principais eventos da área, o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e Seminário Ibero-americano Ciência, Tecnologia e Sociedade (SIACTS). Mapeamos e caracterizamos essas produções por meio de uma Revisão Sistemática (RS), utilizando a Análise Textual Discursiva (ATD) para compreender os manuscritos selecionados; analisando de que maneira utilizam os pressupostos da Educação CTS nas SD; investigando a pertinência do trabalho com SD para a área, tendo em vista o aprofundamento das discussões a respeito das intervenções CTS no Ensino de Ciências, bem como os aspectos necessários para a efetivação desta proposta curricular, que possibilite a transposição dos elementos CTS para o contexto da educação escolar. Os resultados apontam que as SD CTS desenvolvidas no Brasil são implementadas, especialmente, em escolas do Sudeste e Nordeste, no Ensino Médio. Os tópicos de estudo das SD CTS em alguns planejamentos são delimitados a partir de temas centrais e em outros nomeiam conteúdos científicos centrais, característica contraditória, tendo em vista que as atividades de ensino CTS são orientadas por temáticas. Quanto às problematizações CTS, ou seja, aprofundamentos dos problemas sociais e suas interferências na realidade de vida dos estudantes acontecem, em alguma medida, em todos os planejamentos. As SD conseguem transpor a diversificação de estratégias de ensino e aprendizagem nos planejamentos na etapa inicial, a saber, na introdução do tópico de estudo, e na SD como um todo. Sobre as dimensões epistêmica e pedagógica, identificamos o reconhecimento da integração destas no planejamento, mas, há uma tendência do enfoque em apenas uma delas. Mas, compreendemos que existem complexidades nesta articulação que podem ser superadas pela parceria e investigação dos profissionais da escola e da universidade, por meio do trabalho colaborativo no planejamento, implementação e validação das SD.

Palavras-chave: Educação Básica; Planejamento do Ensino CTS; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Ensino de Ciências.

ABSTRACT

STS Education is a field of knowledge on which researchers have developed relevant and necessary research, mainly from a theoretical point of view. However, despite the efforts of researchers in the area, there is a need to expand research on teaching practice, from an STS perspective, especially in the context of Basic Education classrooms. In this sense, there are directions and notes in the literature of the area, however doubts remain about the character of the STS approach, including issues related to didactic planning, one of the aspects discussed in studies on the so-called Didactic Sequences (DS). Given this: (1) how are the DS of studies that are named STS presented? and (2) how does the transposition of the STS assumptions happen from the development of DS in the context of the Basic Education classrooms? Thus, the main objective of this study is to understand the outline of DS in the context of STS Education in articles in the area of science teaching and works from the minutes of the main events in the area, the National Research Meeting in Science Education (ENPEC) and Seminar Ibero-American Science, Technology and Society (SIACTS). We map and characterize these productions by means of a Systematic Review (SR), using Discursive Textual Analysis (ATD) to understand the selected manuscripts; analyzing how they use the assumptions of STS Education in DS; investigating the relevance of working with DS for the area, with a view to deepening the discussions regarding STS interventions in Science Education, as well as the necessary aspects for the realization of this curricular proposal, which allows the transposition of the STS elements to the context school education. The results show that the DS STS developed in Brazil are implemented, especially, in schools in the Southeast and Northeast, in high school. The topics of study of DS STS in some planning are delimited from central themes and in others they name central scientific content, a contradictory characteristic, considering that STS teaching activities are guided by themes. As for the STS problematizations, that is, deepening of social problems and their interferences in the students' reality of life happen, to some extent, in all planning. The DS manage to transpose the diversification of teaching and learning strategies in the planning in the initial stage, namely, in the introduction of the topic of study, and in the DS as a whole. Regarding the epistemic and pedagogical dimensions, we identify the recognition of their integration in planning, but there is a tendency to focus on only one of them. However, we understand that there are complexities in this articulation that can be overcome by the partnership and investigation of school and university professionals, through collaborative work in the planning, implementation and validation of DS.

Key words: Basic Education; STS Teaching Planning; Science, Technology and Society; Science Teaching.

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| QUADRO 1: Equações de pesquisa utilizadas nas bases de periódicos investigadas..... | 55 |
| QUADRO 2: Distribuição dos artigos nas bases de dados e anais dos eventos..... | 56 |
| QUADRO 3: Síntese dos trabalhos que constituíram o corpus de análise da pesquisa..... | 59 |
| QUADRO 4: Conjuntos de trabalhos que realçam aspectos teóricos similares do Ensino de Ciências em seus planejamentos..... | 70 |
| QUADRO 5: Temas multidisciplinares e conteúdos disciplinares centrais das SD CTS..... | 81 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1: Elementos do planejamento didático-pedagógico do professor de Ciências..... | 24 |
| FIGURA 2: Protocolo adotado no desenvolvimento da Revisão Sistemática..... | 49 |
| FIGURA 3: Quantitativo de trabalhos por área de ensino e país/região geográfica..... | 61 |
| FIGURA 4: Quantidade de trabalho por nível de ensino..... | 61 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3MP – Três Momentos Pedagógicos
ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
ACT – Alfabetização Científica e Tecnológica
AIA-CTS - Associação Ibero-Americana Ciência-Tecnologia-Sociedade na Educação em Ciência
AND E OR – Operadores Booleanos
ATD – Análise Textual Discursiva
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CT – Ciência e Tecnologia
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DOAJ - Directory of Open Access Journals
EAR - Processo de Elaboração, Aplicação e Reelaboração
ED – Engenharia Didática
ENCI - Ensino de Ciências por Investigação
ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino
ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
EPD - Ensino por Descoberta
EPT - Aprendizagem por Transmissão
ITF - Investigação Temática Freireana
LAPEF - Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física, Universidade de São Paulo (USP)
LINCE - Grupo de Pesquisa Linguagem e Ensino de Ciências
OBEDUC - Programa Observatório da Educação
PBL - Aprendizagem Baseada em Problemas
PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais
PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PLACTS - Pensamento Latino-Americano
QSC - Questões Sociocientíficas
REDIB - Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico
RPG - Role Playing Game
SCIELO - Scientific Electronic Library
SD – Sequências Didáticas
SD CTS – Sequências Didáticas de Ciência, Tecnologia e Sociedade
SDI – Sequências Didáticas Interativas
SEI - Sequências de Ensino Investigativo
SIACTS - Seminário Ibero-americano Ciência, Tecnologia e Sociedade
STS - Science-Technology-Society
TAEC - Grupo de Pesquisa Temas Atuais para Ensino em Ciências
TLS - Teaching-Learning Sequences

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| INTRODUÇÃO | 14 |
| 1 A DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS E A INTERLOCUÇÃO EDUCAÇÃO CTS- SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS..... | 20 |
| 1.1 O planejamento do professor e a Didática das Ciências | 20 |
| 1.2 Resumo dos principais planos teóricos que orientam as elaborações de SD | 28 |
| 1.3 Educação CTS e seus elementos didático-pedagógicos | 35 |
| 1.4 Entraves que dificultam o ensino CTS na Educação Básica | 39 |
| 2 EVIDENCIANDO O RIGOR CIENTÍFICO DO PERCURSO METODOLÓGICO.. | 46 |
| 2.1 Aspectos gerais da pesquisa bibliográfica no Ensino de Ciências | 46 |
| 2.2 Equações de pesquisa, âmbito de investigação e critérios metodológicos de seleção | 50 |
| 2.3 Desafios da pesquisa bibliográfica que precisam ser considerados | 52 |
| 2.4 Modo de condução do mapeamento nas bases de dados de periódicos | 54 |
| 2.5 Procedimentos adotados na análise dos dados | 56 |
| 3 ASPECTOS DO PLANEJAMENTO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO E SUBSÍDIOS TEÓRICOS ESTRUTURAIS..... | 59 |
| 3.1 Aportes teóricos sobre Sequência Didática adotados nos planejamentos | 63 |
| 3.2 Elementos teóricos evidenciados nos planejamentos didático-pedagógicos | 69 |
| 3.3 Tópicos de estudo abordados nos planejamentos | 81 |
| 3.4 Aprendizagens, desenvolvimento de habilidades e estratégias de ensino adotadas nas SD CTS | 89 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 99 |
| REFERÊNCIAS | 102 |
| APÊNDICE A | 115 |
| APÊNDICE B | 116 |

INTRODUÇÃO

A sociedade atual é influenciada por diferentes conhecimentos, dentre eles a Ciência e a Tecnologia, assim como diversas culturas, que estão presentes nas atividades mais cotidianas. Deste modo, a população, de uma maneira geral, precisa estar ciente das discussões que envolvem as questões científicas e tecnológicas, bem como suas repercussões na vida coletiva e individual. Por isso a importância da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), defendida pelo Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que surgiu entre 1960 e 1970 como resultado da preocupação com o desenvolvimento científico e tecnológico voltado apenas para o crescimento econômico, deixando de lado as demandas sociais¹.

Foi na década de 1960 que os livros *A estrutura das revoluções científicas* e *Primavera Silenciosa*, dos autores Thomas Kuhn e Rachel Carson, respectivamente, prenunciam muitas das insatisfações manifestadas pelo Movimento CTS na América do Norte e Europa, principalmente, acerca da destruição do meio ambiente e das tecnologias desenvolvidas e utilizadas durante as guerras que aconteceram na época (AULER, 2002).

Este movimento reivindicou a participação da população nas decisões a respeito do avanço técnico-científico, recusando a soberania da opinião dos especialistas em detrimento do posicionamento da maioria dos cidadãos, excluídos da participação e da tomada de decisões sobre assuntos dessa natureza. Tais proposições atingiram o campo educacional, conferindo olhar crítico sobre a Ciência e a Tecnologia no Ensino de Ciências (AULER, 2002).

No contexto brasileiro, Auler e Bazzo (2001) destacam a histórica fragilidade da atuação democrática, uma situação de subordinação social, caracterizada por Freire (1987) como atitude de manutenção da *cultura do silêncio*. Para superá-la, a Educação CTS² no Brasil tem se preocupado, por exemplo, com o desenvolvimento do senso crítico dos educandos, com sua formação cidadã e, conseqüentemente, com suas compreensões acerca

¹ Para maiores informações sobre a origem do Movimento CTS, consultar Cerezo (1998), Auler (2002), Strieder (2012) e Ribeiro, Santos e Genovese (2017).

² Concordamos com Silva (2019) quanto às distinções das expressões *Educação CTS*, *Perspectiva CTS* e *Movimento CTS*. Nessa compreensão, quando tratamos sobre questões educacionais abrangentes, tais como currículo, formação docente e ensino e aprendizagem, estamos nos referindo à *Educação CTS*. Ao enfoque de uma reconfiguração do currículo a partir de temas denominamos *Perspectiva CTS*, e o termo *Movimento CTS* faz alusão às reivindicações que originaram as discussões críticas sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade na América do Norte e Europa e, posteriormente, nos países da América Latina.

das problemáticas de sua realidade de vida. Desta forma, a proposta desse campo de conhecimento é priorizar a construção de conhecimentos que contribua para a consciência sobre direitos e deveres, suscitando uma cultura de participação ampliada (ROSA, 2014; ROSA; AULER, 2016; ROSA; STRIEDER, 2018; 2019; SANTOS; AULER, 2019).

Tais estudos caracterizam a Educação CTS como uma proposta curricular com processo de ensino e aprendizagem, que extrapola a mera abordagem de conceitos puramente científicos e tecnológicos, atuando a partir de problemas sociais relacionados às questões de Ciência e Tecnologia (CT), principalmente aquelas próximas à realidade dos educandos, pois está preocupada com uma formação que permita que os estudantes consigam atuar como cidadãos críticos (AULER, 2002; SANTOS; MORTIMER, 2000; STRIEDER, 2012).

As revisões de literatura dessa área sugerem que as pesquisas brasileiras que investigam CTS têm avançado nos últimos anos. Essa evolução é marcada por preocupações que se iniciam na esfera teórica e progridem para o domínio prático, proporcionando a busca pela transposição de seus pressupostos para o Ensino de Ciências. Cachapuz e colaboradores (2008) destacam a predominância das compreensões conceituais; Hunsche e colaboradores (2009) sinalizam uma lacuna quanto aos pressupostos CTS; Strieder e Kawamura (2009) enfatizam que as compreensões distintas geram múltiplas identidades CTS; Abreu, Fernandes e Martins (2013) chamam a atenção para os trabalhos preocupados com o ensino em sala de aula; Freitas e Guedin (2015) assinalam as intervenções CTS como uma tendência na área e Strieder, Torija e Quilez (2017) ponderam que os trabalhos trazem abordagens voltadas para a racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social, no entanto as dimensões destes parâmetros continuam no nível de menor criticidade, prejudicando o alcance dos propósitos CTS.

Ressaltamos os resultados da pesquisa de Cachapuz e colaboradores (2008) que, ao investigarem trabalhos publicados em revistas de circulação internacional entre os anos de 1993 a 2002, identificaram a proeminência de discussões teóricas e políticas. Tais pesquisas abordavam o conceito de cidadania e literacia científica, aspectos socioculturais do currículo e elementos associados à construção histórica do conhecimento científico.

A análise desenvolvida por Strieder e Kawamura (2009) reforça esta tendência no contexto brasileiro; pois, quando as autoras avaliaram os trabalhos dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) de 1997 a 2007, identificaram uma preocupação maior quanto às concepções sobre CT e a realização de revisões teóricas.

Apesar da predominância de pesquisas preocupadas com a dimensão teórica, a linha investigativa CTS conseguiu incorporar, pouco a pouco, preocupações com a prática em sala

de aula. No entanto a elaboração de propostas CTS consistentes tornou-se um desafio, devido às indefinições dos pressupostos teóricos e metodológicos da área (HUNSCHE et al., 2009).

Aos poucos, diversos autores desenvolveram estudos comprometidos com a caracterização desses pressupostos no contexto brasileiro, como, por exemplo, Strieder (2012), que elaborou uma matriz de referência relevante sobre aspectos defendidos por essa perspectiva educacional. Esta mesma autora, quando analisou as seis primeiras edições do ENPEC, destacou o predomínio de trabalhos preocupados com propostas CTS para sala de aula. Resultado semelhante foi encontrado na pesquisa de Freitas e Guedin (2015), quando avaliaram trabalhos publicados em periódicos nacionais.

Tais considerações evidenciam uma tendência dos estudos CTS quanto ao desenvolvimento de propostas educacionais que buscam efetivar práticas de ensino, apesar do histórico predomínio de discussões teóricas sobre os pressupostos da área, como: concepções de CT, construção do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações sociais, natureza da Ciência, questões conceituais sobre cidadania, entre outras.

Considerando o recente direcionamento investigativo para as propostas educativas CTS, é relevante destacar as considerações de Fernandes e Gouvêa (2018) que caracterizam esses estudos e apontam seu caráter plural, tendo em vista o direcionamento das intervenções e as fundamentações teóricas adotadas. Além disso, enfatizam a existência de intervenções voltadas para diferentes níveis e modalidades de ensino: Ensino Superior, Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio), Educação não Formal e Educação de Jovens e Adultos, ressaltando, no entanto, que a maior parte das práticas pedagógicas são desenvolvidas junto a estudantes do Ensino Médio.

Nesse cenário, identificamos a preocupação dos pesquisadores quanto à necessidade do diálogo entre teoria e prática, demonstrada pela reflexão do “como fazer” atividades didático-pedagógicas no âmbito da Educação CTS, o que se configura como um amplo e emergente questionamento. Segundo Fernandes e Gouvêa (2018), estudos sobre propostas e implementações CTS são heterogêneos, pois apontam para diferentes possibilidades de práticas pedagógicas, no entanto poucos trabalhos caracterizam essas propostas do ponto de vista de seu planejamento e das preocupações atreladas com o ensino pautado na Educação CTS.

Somado às justificativas acadêmicas, há também o interesse acadêmico-pessoal pelo tema, resultante do processo de formação inicial no curso de licenciatura em Ciências Biológicas, proveniente, sobretudo, das disciplinas pedagógicas, estágios e projetos de ensino, que suscitam questionamentos acerca das maneiras de ensinar sobre ciências e as finalidades

desses conhecimentos para os diferentes perfis de estudantes, indagações que mobilizam estudos acerca da *Didática das Ciências*.

Em nosso trabalho de conclusão de curso, investigamos a diversificação de estratégias de ensino diante da heterogeneidade dos estudantes da Educação Básica, no contexto do estágio supervisionado de licenciandos em Ciências Biológicas. Nesse processo, ficou evidente a importância do planejamento e de seu estudo para constituição das concepções de ensino e aprendizagem desses profissionais e, conseqüentemente, de sua identidade profissional. Além disso, a participação no Grupo de Pesquisa Temas Atuais para Ensino em Ciências (TAEC), ainda na graduação, permitiu reflexões e estudos sobre a Educação CTS e aspectos da Didática nesse campo de conhecimento; em especial, o potencial dos planejamentos em formatos de Sequências Didáticas (SD) para a organização das atividades do ensino CTS.

Consideramos que as SD, compreendidas como um “conjunto de atividades articuladas e organizadas de forma sistemática, em torno de uma problematização central” (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013, p. 2), podem contribuir para elucidar algumas das dificuldades manifestadas pelo campo de conhecimento CTS a respeito do processo de elaboração e desenvolvimento de práticas pedagógicas. É importante enfatizar que, no âmbito da Educação CTS, entendemos que a problematização principal da SD deveria abranger questões sociais atreladas ao desenvolvimento científico e tecnológico, como também à natureza e às influências desses conhecimentos na sociedade.

A escolha pela investigação de SD em sua interface com a Educação CTS leva em consideração as reflexões de Giordan, Guimarães e Massi (2011), que compreendem essa estratégia de planejamento como um instrumento capaz de contribuir com as discussões atreladas à dualidade entre pesquisa e prática na área do Ensino de Ciências. Para além disso, a SD é também um importante “agente de inovação curricular no processo formativo e de problematização dos conhecimentos científicos segundo a capacidade cognitiva e contexto social do alunado e da escola” (GUIMARÃES; GIORDAN, 2011, p. 3), que pode apontar caminhos no processo de entendimento das questões práticas em CTS.

Esta pesquisa pode colaborar com os debates referentes à transposição dos pressupostos CTS para a prática pedagógica, o que ainda se apresenta como um desafio no contexto da Educação CTS e pode ser relevante para o aprofundamento das discussões atreladas ao “como fazer”, no contexto da Educação Básica.

Ademais, a compreensão do trabalho com SD pode contribuir para o debate da abordagem prática na Educação CTS, trazendo o enfoque do planejamento didático-

pedagógico. Refletir, por exemplo, sobre as relações entre conteúdo CTS e conteúdo escolar, tecer articulações com as necessidades formativas dos educandos, além de refletir sobre estratégias e objetivos necessários para o alcance das intencionalidades do ensino CTS, podem apontar caminhos para efetivação dessa proposta (AIKENHEAD, 1994; ACEVEDO DIAZ, 1996a; STRIEDER, 2012).

O lugar que CTS ocupa nas SD pode elucidar e colocar em pauta também novas compreensões e problemáticas para efetivação da proposta curricular CTS nas salas de aula da Educação Básica; ajudando, inclusive, a superar alguns obstáculos envolvidos com o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação dessas atividades didático-pedagógicas.

Nesse sentido, trazemos os seguintes problemas de pesquisa: como podemos caracterizar as SD em estudos que se nomeiam CTS? Quais as contribuições do trabalho com SD para a discussão da transposição dos pressupostos CTS para o contexto da sala de aula?

Para tanto, definimos como objetivo geral deste trabalho *compreender de que maneira a Educação CTS influencia no delineamento didático-pedagógico de Sequências Didáticas de Ciências* a partir de uma revisão sistemática das atas e anais de eventos relevantes e artigos de periódicos conceituados na área. A fim de alcançar esta finalidade, delimitamos os seguintes objetivos específicos: (1) *mapear a produção científica sobre SD no contexto da Educação CTS em periódicos e eventos (Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC e Seminários Ibero-americanos Ciência, Tecnologia e Sociedade (SIACTS));* (2) *caracterizar as SD CTS presentes na produção científica do Ensino de Ciências, levando em consideração seus elementos didático-pedagógicos* e (3) *investigar as possibilidades de transposição dos pressupostos CTS nas SD apresentadas nos trabalhos.*

Do ponto de vista metodológico, procuramos alcançar os objetivos definidos desenvolvendo um estudo bibliográfico, do tipo Revisão Sistemática, com intuito de localizar trabalhos em português e espanhol, referentes ao contexto ibérico e latino americano, publicados em periódicos, nas atas do ENPEC e SIACTS, no período de 2007-2019, de modo a mapear os trabalhos que apresentassem ou discutissem diretamente Sequências Didáticas em interface com a Educação CTS.

Esta dissertação está organizada em 3 capítulos. No Capítulo 1, apresentamos o universo teórico das compreensões sobre Sequências Didáticas (SD) no contexto educacional e, em particular, no Ensino de Ciências, tecendo algumas aproximações com a Educação CTS. No Capítulo 2, apresentamos o delineamento metodológico da pesquisa bibliográfica, como também discussões sobre os mapeamentos realizados nas pesquisas em Ensino de Ciências. E, no Capítulo 3, são discutidos os dados da pesquisa, a partir das análises dos trabalhos

selecionados em periódicos e nas atas do ENPEC e SIACTS, refletindo sobre questões referentes ao planejamento didático-pedagógico e o lugar que as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade ocupam nessas atividades de ensino.

1 A DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS E A INTERLOCUÇÃO EDUCAÇÃO CTS-SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Neste capítulo, discutimos sobre as SD, também denominadas de projetos de ensino e aprendizagem. Inicialmente, discutimos sobre algumas questões da Didática; em seguida, apresentamos uma revisão de literatura sobre trabalhos que tecem definições sobre essa organização do ensino, caracterizando-as no contexto específico do Ensino de Ciências, debatemos sobre suas potencialidades quanto ao planejamento articulado com pressupostos da Educação CTS e sinalizamos alguns desafios envolvidos no processo de construção, desenvolvimento e execução de SD na Educação Básica.

1.1 O planejamento do professor e a Didática das Ciências

Antes de discutirmos a Didática das Ciências, é necessário refletir sobre as palavras *Pedagogia* e *Didática*. Essa análise e atenção são pertinentes quando consideramos a polissemia desses termos, explicitada por Gatti (2012, p. 18), compreendendo que a:

Educação como campo de conhecimento comporta a pedagogia, como construção e reflexão, e a didática, como reflexão para e das ações educativas intencionais. Talvez seja necessário, de fato, mais cautela no uso desses termos por parte de intelectuais e pesquisadores, para obter mais consistência nos estudos em educação. (GATTI, 2012, p. 18).

Resumidamente, podemos afirmar que a *Pedagogia* se refere aos conhecimentos sistematizados acerca da Educação, *do educar*, de uma maneira abrangente. É a denominada Ciência da Educação. A *Didática*, por sua vez, é uma vertente dos estudos pedagógicos e explicita questões específicas do processo de *ensinar*. Quanto aos termos *educar* e *ensinar*, sinalizamos que descrevem ações que estão diretamente relacionadas. Por esta razão, não há como falar da *Didática* sem considerar aspectos atrelados à *Pedagogia* e ao conceito de *Educação*, que sofre alterações históricas relevantes, orientadas pelas diferentes visões de homem e de mundo (LIBÂNEO, 1994; CANDAU, 2005; HAYDT, 2011; GATTI, 2012).

O percurso evolutivo do campo da Didática Geral é mediado por debates associados às diferentes definições atribuídas ao ato de *aprender* que, durante o período da antiguidade até o século XIX, significava basicamente *memorizar*. Após esse período, a Filosofia deixou de ser o único conhecimento utilizado para entender o processo de aprendizagem e os

conhecimentos da Biologia, Psicologia e Sociologia, construídos no século XX, ganharam espaço e revelaram estudos preocupados em entender o desenvolvimento humano (LIBÂNEO, 1994; HAYDT, 2011).

Sobre a Didática, Candau (2012) a apresenta como tópico que se tornou historicamente importante nos currículos direcionados à formação de professores. Mas por que seu estudo conquistou tamanha notoriedade na preparação desses profissionais? De acordo com essa mesma autora, o processo de ensino e aprendizagem possui função significativa no desenvolvimento da atividade docente, e o dinamismo de ensinar e aprender é objeto de estudo da Didática, logo é natural a preocupação com os conhecimentos didáticos no cerne curricular dos cursos de licenciatura.

A autora também alerta que as compreensões teóricas construídas sobre Didática não podem ser elaboradas e entendidas de modo reducionista, priorizando uma abordagem puramente humanista ou meramente técnica. Tal pensamento é complementado com a seguinte afirmação:

Competência técnica e competência política não são aspectos contrapostos. A prática pedagógica, exatamente por ser política, exige a competência técnica. As dimensões política, técnica e humana da prática pedagógica se exigem reciprocamente. Mas essa mútua implicação não se dá automática e espontaneamente. É necessário que seja conscientemente trabalhada. Daí a necessidade de uma didática fundamental. A perspectiva fundamental da Didática assume a multidimensionalidade do processo de ensino-aprendizagem e coloca articulação das três dimensões, técnica, humana e política, no centro configurador de sua temática. (CANDAU, 2012, p. 23).

Quando prosseguimos no entendimento da Didática, percebemos que estamos trazendo para o núcleo da discussão questionamentos do tipo: como eu ensino? Como os conteúdos necessitam ser ensinados? Que conteúdos são esses? Como oportunizar aprendizagens significativas para a realidade dos educandos? Essas perguntas, são constantemente respondidas pelos professores da Educação Básica de forma consciente ou inconscientemente, sobretudo em seus planejamentos, como também pelos especialistas que investigam questões atreladas a Didática, e respondê-las é uma tarefa complexa (ZABALA, 1998; FARIAS et al., 2011).

As discussões envolvidas com essas indagações podem se apresentar de maneira abrangente no contexto da Educação, constituindo o campo da *Didática Geral*, ou podem estar atreladas ao ensino de uma matéria/disciplina específica, constituindo a *Didática Específica* (FRANCO; PIMENTA, 2016), que no contexto do Ensino de Ciências, é denominada de *Didática das Ciências*, a qual carrega especificidades quanto ao processo de

ensino das denominadas *Ciências da Natureza* ou *Ciências Experimentais* (TORRES; BADILLO, 2007; ALVES, 2018).

O estudo da Didática, como já mencionamos, permeia aspectos do ensinar, ação docente que mobiliza conhecimentos e que está interessada na aprendizagem do educando, ou seja, abrange teorias de ensino. Nessa atuação o professor interage com o aluno, e ambos se constituem como atores principais deste processo (FREITAS; LIBÂNEO, 2018), mas não são os únicos, já que o processo de ensino, incluindo seu planejamento, pode acontecer de forma colaborativa entre diferentes profissionais. Além do mais, concordamos com Franco e Pimenta que:

A concretização do ensino em sala de aula extrapola e transcende a perspectiva das didáticas específicas cujo foco é a estrutura metodológica e conceitual dos conteúdos. A tessitura dos conteúdos e sua necessária transposição didática requerem a contínua articulação entre os princípios educativos, a intencionalidade pedagógica e a especificidade das condições dadas. Essa triangulação solicita base sólida de princípios e valores, de forma a não se tornar uma mera aplicação de modos de fazer. (FRANCO; PIMENTA, 2016, p. 543-544).

Acerca do planejamento no contexto educacional, Padilha (2001) esclarece que os diferentes tipos, são eles: educacional, curricular, de ensino, escolar e de aulas, que constituem a organização de uma escola cidadã necessitam acontecer de forma dialógica, ou seja, o planejamento dito dialógico, de acordo com esse autor, é:

[...] uma forma de **resistência** e representa uma **alternativa** ao planejamento autoritário, burocrático, centralizado e descendente, que ganhou as estruturas dos nossos sistemas educacionais e das nossas redes escolares. É resistência porque não aceita a continuidade de um modelo estático de planejamento, que não permite, em suas “estratégias”, a participação de todas as pessoas envolvidas no processo educativo na definição das políticas públicas educacionais, frustrando as iniciativas históricas das escolas e das suas comunidades. É preciso, pois, resistir a esse modelo de planejamento não dialógico que “convoca” todas as pessoas a se engajar em ações predeterminadas por especialistas (PADILHA, 2005, p. 25-26).

No que se refere ao planejamento de a *aula*, sobre a qual a ação de ensinar é organizada, propiciando o desenvolvimento de aprendizagens, em especial aquelas definidas inicialmente. Em uma aula ou conjunto de aulas, o professor estrutura e expressa suas opções didáticas. Nesse exercício, destacamos o planejamento das atividades didático-pedagógicas, que não acontece apenas no intervalo anterior ao desenvolvimento das aulas, mas na coordenação do processo e readaptação das situações de ensino e aprendizagem que surgem a partir da interação professor-estudante. Nessa dinâmica interativa, o professor precisa

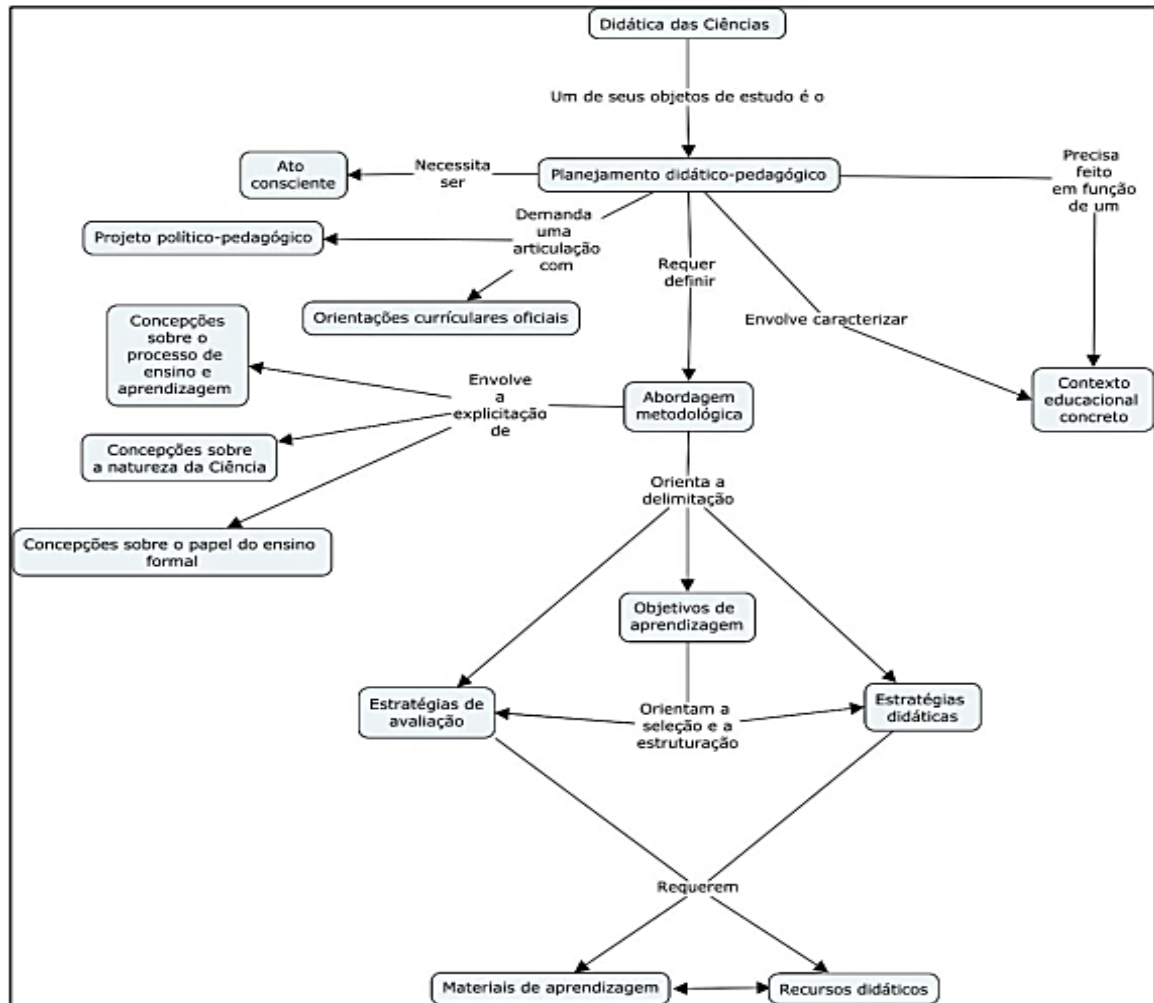
reconhecer seu papel de orientador desse processo, a fim de proporcionar que os diferentes perfis de estudantes aprendam. (LIBÂNEO, 1994; LIBÂNEO et al., 2018).

Os elementos que constituem o plano de ensino, documento em que são registradas as intencionalidades do ensino são: objetivos; metodologia; recursos didáticos; estratégias de ensino; conteúdo e estratégias de avaliação (LIBÂNEO, 1994; PADILHA, 2005; ALVES, 2018). Estes componentes são definidos a partir de diferentes respostas aos questionamentos mencionados anteriormente que, segundo Alves (2018), ainda são pouco discutidos nas pesquisas em Ensino de Ciências. Além disso, esses termos raramente aparecem vinculados a justificativas e conceituações teóricas.

Os termos e conceitos atrelados ao planejamento didático-pedagógico são plurais, com divergências e convergências. As expressões: metodologia de ensino, abordagem metodológica de ensino, método de ensino, técnica de ensino, estratégia de ensino, recursos didáticos e materiais de aprendizagem carregam consigo conotações conflitantes na área do Ensino, de maneira geral, e no Ensino de Ciências. Uma das questões relacionadas à disseminação dessas ambiguidades diz respeito ao esvaziamento teórico para fundamentar as opções de nomenclatura utilizadas. Por exemplo, os termos: metodologia de ensino, estratégia de ensino e técnica de ensino, são conceitos que, quando utilizados e exemplificados, caracterizam os mesmos procedimentos, sugerindo que, apesar de algumas vezes serem apresentados com conceitos distintos, apresentam adjacências (ALVES, 2018).

Considerando os elementos que constituem o planejamento docente, adotaremos nessa pesquisa o termo estratégia de ensino, ao invés de método de ensino ou técnicas de ensino, compreendendo-as como subsídios diretamente vinculados ao *como fazer*, e como “as formas, os procedimentos, as ações e as atividades decorrentes do planejamento e da organização dos processos de ensino e aprendizagem” (FARIAS et al., 2011 p. 139). Na figura 1, obtemos uma visão geral dos elementos do planejamento didático-pedagógico no contexto do Ensino de Ciências:

Figura 1- Elementos do planejamento didático-pedagógico do professor de Ciências



Fonte: Alves (2018, p.104).

As “estratégias, os recursos e a avaliação da aprendizagem se moldam à abordagem metodológica, levando em consideração as teorias de fundo” (ALVES, 2018, p. 84), em que a denominada *abordagem metodológica* é compreendida pela autora como a tendência teórica mais próxima das escolhas e concepções do professor, ou seja, é o delineamento teórico de suas preferências didático-pedagógicas, atreladas às concepções psicológicas, pedagógicas e da Ciência. Gostaríamos de enfatizar que compreendemos o posicionamento da autora e concordamos em parte com tal afirmação. Mas nem sempre esse conjunto de predileções e posicionamentos conceptuais indicam alinhamento com uma determinada abordagem metodológica, tendo em vista que este posicionamento pode estar se remetendo a uma compreensão mais abrangente.

Sobre a denominada Abordagem CTS, mencionada por Alves (2018), enfatizamos que, em nossa compreensão, apesar de muitas vezes a concepção de fundo no contexto dos estudos CTS se restringir a uma abordagem metodológica, entendemos que é necessário

compreender esse embasamento sob a ótica da Educação CTS, a fim de não perder as dimensões críticas do campo.

Notamos que pensar na prática didática significa analisar os perfis de estudantes e definir temas/conteúdos, objetivos, recursos didáticos, estratégias de ensino e mobilização de concepções acerca da Avaliação e as respectivas escolhas de estratégias para seu desenvolvimento, com intuito de proporcionar um processo de ensino e aprendizagem adequado do ponto de vista de seu(s) idealizador(eres), o(s) professor(es). Tais decisões estão vinculadas a intencionalidades educacionais, mesmo que esses planejadores não estejam conscientes disso. Segundo Haydt (2011), planejar o ensino é analisar e conjecturar ações didáticas de um curso, unidade didática ou aula específica, documentados ou não em planos escritos. À vista disso, é possível definir o planejamento de ensino como:

[...] a previsão das ações e procedimentos que o professor vai realizar junto a seus alunos, e a organização das atividades discentes e das experiências de aprendizagem, visando atingir os objetivos educacionais estabelecidos. Nesse sentido, o planejamento de ensino ou didático é a especificação e operacionalização do plano curricular (HAYDT, 2011, p. 72).

Em seus diferentes movimentos acerca do ato de *planejar*, o professor mobiliza saberes docentes: a experiência; o conhecimento e os saberes pedagógicos (LIBÂNEO, 1994; CANDAU, 2005, FARIAS et al., 2011). Nesse planejamento do processo de ensino e aprendizagem, que integra a atividade docente de todo professor, o profissional necessita assumir os papéis de: (1) Ator educacional, preocupado com as demandas sociais e com o processo emancipatório da população; e (2) Autor educacional, participando da construção de seu material pedagógico. Para o exercício das atividades docentes nessas esferas, o professor precisa atuar como pesquisador de sua prática a partir da coletividade e dialogicidade, abandonando a mera execução de práticas didático-pedagógicas

Nessa operacionalização, considerando que os conteúdos sinalizam as aprendizagens que são priorizadas no currículo (COLL et. al., 2000), quais conteúdos o professor de ciências ensinará em sala de aula? Este é um questionamento pertinente e, em geral, respondido tomando como premissa a ênfase nos conteúdos conceituais.

Para superar essa tendência conteudista, concentrada nos conteúdos de caráter conceitual, Coll et al. (2000) orientam que tal reflexão esteja acompanhada da compreensão sobre os tipos de conteúdo, definindo-os como conceituais, procedimentais e atitudinais. Tal tipologia precisa ser trabalhada de modo equilibrado na prática docente, abordada como conhecimento que necessitam ser contextualizado e não transmitido, permitindo a

incorporação de objetivos educacionais comprometidos com a aprendizagem destas três dimensões.

Os *conteúdos conceituais* são informações literais que obtêm significados à luz de conhecimentos teóricos. São os denominados fatos e conceitos, que variam de uma disciplina para outra. Já os de natureza *procedimental* abrangem aptidões para realizar ações, e os *atitudinais* dizem respeito às questões motivacionais, cognitivas e de avaliação de situações que geram, por exemplo, opiniões e posicionamentos. Cada tipologia de conteúdo apresenta especificidades quanto ao ensino, aprendizagem e avaliação, que precisam ser consideradas no planejamento docente. Considerar essas dimensões não significa acioná-las em diferentes momentos, pois não devem ser encaradas de maneira fragmentada. Além do mais, um mesmo conteúdo pode ter domínios conceituais, procedimentais e atitudinais, logo é importante “planejar e desenvolver atividades que permitam trabalhar de forma interrelacionada os três tipos de conteúdo” (COLL et. al., 2000, p. 16).

Quando realizamos uma retrospectiva da concepção tradicional de ensino, observamos que os alunos precisam aprender todos os conhecimentos construídos historicamente, visualizados como verdades inflexíveis. Nesse pensamento educacional, o ensino e a aprendizagem acontecem por meio da transmissão-recepção dos conteúdos, do professor para os alunos (COLL et al., 2000). Perspectiva caracterizada por Freire (1987) como *Educação Bancária*, modelo marcado pela *sonoridade*, e não na sua força transformadora, que conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. A educação se torna, assim, um ato de depositar conteúdos em educandos que somente ouvem, memorizam e repetem informações.

A concepção cognitivista/construtivista abrange uma outra forma de conceber a Educação e é oriunda de estudos da Psicologia, em que o professor orienta a aprendizagem e promove o desenvolvimento de competências e habilidades. Coll et al. (2000) sinalizam que ambas compreensões enfatizam determinado aspecto educacional. Na vertente tradicional, são enfatizados os conteúdos conceituais; e, na concepção construtivista, o enfoque está nas atividades que são desenvolvidas no processo de ensino.

Esses autores sugerem a articulação desses aspectos, defendendo que os conhecimentos não devem ser transmitidos, mas estudados para a atribuição de significados e sentidos para o aluno. Compreendem que é necessário romper com a ênfase apenas nos conhecimentos de fatos e conceitos, trabalhando habilidades, valores e atitudes, mediados por estratégias de ensino e de avaliação apropriadas a cada esfera de aprendizagem e objetivos

definidos. Portanto, se os conteúdos são diferentes em suas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, necessitam ser avaliados de maneira distinta.

Pensar sobre essa avaliação da aprendizagem abrange questionar o significado do verbo avaliar no contexto do processo de ensino e aprendizagem. Primeiramente, é importante desvincular essa ação da atribuição de notas, isto é, da ideia de medir e testar, e visualizá-la como o confronto entre aprendizagens e objetivos definidos no planejamento, de modo que esses objetivos estejam centrados no aluno e não no professor (HAYDT, 2011; FREITAS; LIBÂNEO, 2018).

Coll et al. (2000), inclusive, enfatizam que o foco do processo de avaliação não deve ser exclusivamente o desempenho do estudante, mas também a identificação das dificuldades de aprendizagem. É inevitável que, nessa pequena brecha da discussão sobre a avaliação da aprendizagem, deixemos de mencionar o quão desafiador tem sido o processo de avaliação exercido pelo professor.

A avaliação pretendida e defendida pela maioria dos educadores preocupados com uma formação para a cidadania não tem acontecido como esperado, pelo contrário, cada vez mais provas/exames e classificações simplistas do aluno, tais como, reprovado/aprovado, têm limitado a compreensão da avaliação do processo de ensino na Escola Básica, resultado do modelo de avaliação institucional adotado pelas escolas e das diferentes pedagogias presentes na escola. Diante disso, reafirmamos que a avaliação do processo de ensino e aprendizagem precisa proporcionar a autocompreensão do educador e do educando, proporcionar motivação nos estudos, como também o aprofundamento dos tópicos aprendidos, auxiliando no processo de aprendizagem (LUCKESI, 2005).

É necessário pensar na Educação CTS e nas aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais de CTS que irão compor o processo de ensino e aprendizagem de uma formação para cidadania, que possibilite a construção das habilidades de argumentação, questionamento, reflexão, sistematização de ideias, entre outras, para o avanço na participação social desses sujeitos. Para tanto, os planejamentos de ensino, incluindo aqueles em formato de SD, necessitam utilizar estratégias e avaliações de ensino que propiciem o desenvolvimento dessas atitudes e que não sejam meros objetivos registrados nos planejamentos de ensino, sem articulações didático-pedagógicas que favoreçam o alcance dessas intenções, que são prioridades na Educação CTS.

Em síntese, podemos afirmar que planejar o processo de ensino e aprendizagem é articular e considerar diferentes aspectos da matéria a ser ensinada e dos elementos didático-

pedagógicos. Mais uma vez, pontuamos que uma possível configuração desse planejamento são as denominadas Sequências Didáticas e seus sinônimos, abordadas a seguir.

1.2 Resumo dos principais planos teóricos que orientam as elaborações de SD

As diferentes formas de estruturação do ensino em um conjunto organizado de aulas têm sido nomeadas como: Sequência de Ensino, Sequência de Aprendizagem, Unidade de Ensino, Unidade Didática, Módulo de Ensino, Módulo Didático e Sequências Didáticas. Derivadas de teorias construídas em distintos campos do conhecimento educacional, e que têm sido apresentadas e utilizadas como terminologias sinônimas³ (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011; ALVES, 2018).

O estudo da Linguística na França começou a discutir sobre SD, na década de 1980, em decorrência da preocupação com a desfragmentação do ensino da língua francesa (MACHADO; CRISTOVÃO, 2006; GONÇALVES, 2010; OLIVEIRA, 2013). Essa preocupação com o ensino da língua materna mobilizou o desenvolvimento de concepções sobre SD, e a esse respeito Gonçalves (2007) afirmou que:

[...] quando surgiu a designação SD, este termo não estava atrelado, como o é agora, ao estudo dos gêneros. Estava atrelado a seqüências e a diferentes objetos do conhecimento. Em Genebra, as primeiras SDs foram produzidas pela Commission Pédagogie du Texte, em 1985 e 1988/1989; contudo só em 1990 centraram-se no estudo dos gêneros, primeiramente escritos (1998) e, posteriormente, com Dolz e Schneuwly, centraram se nos gêneros orais. (GONÇALVES, 2007, p. 81).

Nessa mesma década, o francês Michèle Artigue propôs a Engenharia Didática – ED, fundamentada nos estudos da Didática da Matemática. Essa teoria delineia um paralelo entre o trabalho docente e o trabalho de um engenheiro, debatendo sobre a importância da pesquisa no processo de ensino e aprendizagem, enfatizando como fases desse processo a elaboração e validação de seqüências de ensino. Esses estudos permitiram o desenvolvimento das investigações didático-pedagógicas da área e têm evoluído no campo desde então, constituindo a história da Educação Matemática (ARTIGUE, 1988; ALMOULOU; COUTINHO, 2008; ALMOULOU; DA SILVA, 2012).

³ O termo Sequência Didática será a nomenclatura principal utilizada neste trabalho, pois compreendemos o termo de modo abrangente, ou seja, atrelado a tais terminologias citadas, mencionadas também no trabalho de Alves (2018).

Méheut e Psillos (2004), em seus estudos referentes ao cenário do Ensino de Ciências, também sinalizam que foi na década de 1980 que surgiu uma tendência de pesquisas sobre planejamentos de ensino na forma de sequências temáticas, destacando-se estudos de pesquisadores europeus: Lijnse (1994; 1995), Kattmann et al. (1995) e Artigue (1988).

Notamos que diferentes iniciativas, em vertentes conceituais distintas, mobilizam discussões em torno da estruturação de planejamentos de ensino. O Brasil também foi influenciado por estes estudos e, na década de 1990, nos documentos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), destinados à primeira etapa do Ensino Fundamental, foi feita uma das primeiras abordagens das SD; que, aos poucos, ganhou cada vez mais notoriedade (BRASIL, 1997; MACHADO; CRISTOVÃO, 2006; GONÇALVES, 2010; OLIVEIRA, 2013).

Essa preocupação com planejamentos de ensino em SD é uma tendência inclusive nas pesquisas sobre o Ensino de Ciências, mas estão presentes também no Ensino de Matemática, Geografia e outras disciplinas (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011; OLIVEIRA, 2013; BASTOS et al., 2017).

Não existe um consenso sobre as compreensões sobre SD, mas defendemos que as principais construídas pelos especialistas do campo educacional e do ensino são as de Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993), Zabala (1998), Dolz, Noverraz e Sheuwly (2004), Méheut e Psillos (2004), Oliveira (2013) e Carvalho (2013).

De acordo com Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993), o professor de Ciências, consciente ou inconscientemente, mobiliza concepções que fundamentam sua formação científica e didática nas ações de planejamento. Nesse processo, reflete acerca dos conhecimentos da didática das ciências experimentais, como também aqueles referentes ao processo de ensino e aprendizagem, propondo um modelo de esquematização de unidades didáticas que proporcionem a integração destes saberes, organizando-as nas seguintes etapas: (1) análise científica do tema que será trabalhado; (2) análise didática sobre o processo de ensino e aprendizagem; (3) definição de objetivos; (4) escolha de estratégias de ensino e (5) definição das estratégias avaliativas.

Zabala (1998), em suas discussões sobre as etapas da prática educativa, *planejamento, aplicação e avaliação*, ressalta a relevância das SD para o processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que seu desenvolvimento pressupõe a reflexão sobre a prática. Sobre este aspecto, ele afirma que:

Levando em conta o valor que as atividades adquirem quando as colocamos numa série ou sequência significativa, é preciso ampliar esta unidade

elementar e identificar, também, como nova unidade de análise, *as sequências de atividades* ou sequências didáticas como unidade preferencial para a análise da prática, que permitirá o estudo e a avaliação sob uma perspectiva processual, que inclua as fases de planejamento, aplicação e avaliação (ZABALA, 1998, p. 18).

Para além da contribuição para a formação do professor e reflexão de sua prática, este autor também compreende que a dinâmica e os tipos de atividades adotadas nas SD definem as concepções utilizadas na prática didático-pedagógica, pois tanto podem se aproximar de um ensino tradicional com ênfase na exposição quanto de uma perspectiva mais dialógica e crítica. Em sua visão ampliada do assunto, compreende que as denominadas Sequências Didáticas “são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18).

Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), da escola de Genebra, fundamentam-se na Engenharia Didática francesa e apresentam a SD como procedimento que oportuniza a vivência de situações de fala e escrita, compreendendo-a como “um conjunto de atividades escolares organizadas de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito” (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2004, p. 97). Como afirmam Machado e Cristovão:

[...] o grupo de Genebra elaborou a noção de “modelo didático de gênero” e os procedimentos destinados à sua construção, objetivando subsidiar o ensino de língua materna e o aprendizado do aluno por meio de atividades destinadas ao desenvolvimento das capacidades necessárias para a produção de textos pertencentes a diferentes gêneros (MACHADO; CRISTOVÃO, 2006, p. 559).

O foco destes autores está no entendimento do processo de comunicação, a partir do trabalho com diferentes gêneros, orais ou escritos. Nessa conceptualização, uma dada *situação problema* é apresentada tendo em vista um gênero específico. Em seguida, os estudantes realizam uma *produção inicial* a respeito dele, momento oportuno para o professor analisar as habilidades e limitações dos aprendizes, e, em continuidade, são desenvolvidos os *módulos*, período em que as discussões acerca do gênero escolhido são abordadas com profundidade. O processo é concluído com uma *produção final* dos estudantes, e permite o exercício dos conhecimentos trabalhados nas etapas anteriores, como também a avaliação da aprendizagem (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2004).

Segundo Lino de Araújo (2013), o modelo de SD apresentado por Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) exige adaptações ao cenário brasileiro, principalmente pelo atraso histórico no processo de letramento dos escolares da Educação Básica, e outras especificidades, como,

por exemplo, a fase de produção inicial com estudantes que não conhecem o gênero textual estudado.

Apesar da teoria de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) ter surgido com intuito de promover o ensino da língua materna e enfatizar a aprendizagem de gêneros, orais e escritos, conseguem influenciar também outras disciplinas, incluindo o Ensino de Ciências (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011). Um dos motivos para tal influência talvez seja orientado pela compreensão de que “todo professor, independente da disciplina que ensina, é um professor de leitura” (SILVA, 1998, p. 124), sobretudo, quando pensamos nas leituras que estimulam a autonomia do aprendiz e sua leitura de mundo (FREIRE, 1986).

Méheut e Psillos (2004) utilizaram o termo *Teaching-Learning Sequences* (TLS) que, traduzido livremente para o português, significa Sequências de Ensino e Aprendizagem. A partir dos estudos das TLS, observaram que parte dessas investigações estava concentrada na dimensão epistêmica, questões sobre o conteúdo científico das Ciências da Natureza; outra parte enfatizava a dimensão pedagógica, aspectos sobre as interações do processo de ensino, professor-aluno, aluno-aluno, mas poucas reuniam as duas dimensões. De acordo com eles, o ideal é que tais estudos apresentem abordagem epistêmico-pedagógica, que se traduz nas inter-relações dos elementos, apresentados por eles como *losango didático*.

Para Oliveira (2013, p. 39), SD são o “conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada”. É a partir dessa compreensão e das influências da construção de conceitos da Didática Francesa que essa autora propõe a denominada Sequência Didática Interativa – SDI, entendida como uma:

[...] proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades, tendo como ponto de partida a aplicação do círculo hermenêutico-dialético para identificação de conceitos/definições, que subsidiam os componentes curriculares (temas), e, que são associados de forma interativa com teoria (s) de aprendizagem e/ou propostas pedagógicas e metodologias, visando à construção de novos conhecimentos e saberes. (OLIVEIRA, 2013, p. 43).

A SDI está relacionada com o processo de definição e redefinição de conceitos, como também com a importância do diálogo nesse processo. Nesta concepção, são realizadas as seguintes etapas: (1) definição do tema; (2) construção conceitual individualizada; (3) elaboração de um conceito coletivo consensual; (4) abordagem teórica do conceito e (5) atividade de encerramento (OLIVEIRA, 2013).

O Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) se consolidou a partir dos estudos desenvolvidos no Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LAPEF) da Universidade de

São Paulo – USP, também na década de 1980, por intermédio do estudo da “aprendizagem dos alunos [...] relacionando essa aprendizagem com a maneira como o ensino era realizado”, no contexto Fundamental e Médio, à luz do ensino por investigação (CARVALHO, 2018, p.766).

O grupo constrói então o conceito das denominadas Sequências de Ensino Investigativo – SEI, definidas por Carvalho (2013) como:

[...] sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores. (CARVALHO, 2013, p. 9).

Motokane (2015, p. 119) complementa a discussão sobre planejamentos no ensino por investigação a partir do trabalho com as denominadas Sequências Didáticas Investigativas – SDI, que, segundo ele, apresenta variações de entendimento e desenvolvimento, e que, no grupo de pesquisa Linguagem e Ensino de Ciências (LINCE), do qual faz parte, as atividades são desenvolvidas em “uma ou duas aulas, e seus produtos são claramente definidos. Quanto a estes, há uma atenção especial às produções de textos escritos que estimulem os alunos a emitirem opiniões e expressarem conceitos científicos”.

Desta maneira, o foco estratégico do ensino nesses planejamentos está na linguagem, na produção escrita dos estudantes, por esse motivo os professores precisam mediar o processo de ensino e aprendizagem, atentos à expressão das ideias/opiniões dos estudantes. A SEI prevê a participação ativa do estudante; planejamentos sistematizados, com etapas de início, desenvolvimento e finalização; aprendizagem focada nos conceitos científicos; estímulo à produção escrita com enfoque na linguagem científica; leitura de textos que subsidiem os conhecimentos aprendidos; estudo de um problema de ciência; trabalho e interpretação de dados e informações que auxiliem nas conclusões desses problemas; consulta e acesso a diferentes materiais de apoio; construção e (re)construções da expressão de conceitos e terminologias científicas e adaptações que respeitem as especificidades do contexto escolar (MOTOKANE, 2015).

No ENCI, como podemos notar, existe a preocupação com a Alfabetização Científica, principal finalidade do Ensino de Ciências na contemporaneidade (DAMASIO; PEDUZZI, 2018), por meio do desenvolvimento de um processo investigativo, comprometido com a compreensão da linguagem científica e imersão do alunado nesta cultura. Para que esses

objetivos sejam alcançados nas práticas pedagógicas, são desenvolvidas SEI que abrangem o levantamento de um problema diretamente relacionado com o conceito científico do conteúdo programático escolar, seguidas pela resolução do problema, sistematização dos conhecimentos estudados e aproximação com a realidade do estudante (CARVALHO, 2013; CARVALHO, 2018).

Os trabalhos que pesquisam atividades investigativas em sala de aula a partir do ENCI apontam como contribuições “o trabalho com a experimentação, a leitura, a fala, o pensamento crítico, a reflexão, além de despertar a curiosidade, o levantamento de hipóteses e desenvolvimento motor dos alunos” (MOURA et al., 2020, p. 210).

É possível notar que esses diferentes autores estruturam as SD com base em princípios teóricos elementares: integração entre os conhecimentos da matéria que será ensinada, ciências experimentais, com aspectos didáticos; reflexão sobre a prática; estudo da comunicação com foco nos gêneros orais e escritos; concepção teórica de losango didático; construção conceitual e ensino por investigação. O ideal é que esse ensino se comprometa com a formação de cidadãos críticos, tendo em vista a finalidade do Ensino de Ciências na contemporaneidade (DAMASIO; PEDUZZI, 2018; SASSERON, 2019).

As especificidades e os diferentes desenhos estruturais apontados não pressupõem a compreensão de um esquema de planejamento rígido, mas permitem fundamentar e orientar aspectos que necessitam ser considerados dentro de um contexto didático-pedagógico característico. Não há uma proposição conceitual absoluta acerca dos projetos de ensino e aprendizagem, ou seja, das Sequências Didáticas e seus sinônimos que, no contexto do Ensino de Ciências, se “relacionam com um amplo espectro de atividades de ensino e de interesse de pesquisa” (ALVES, 2018, p. 68).

Mas as diferentes definições apresentadas sugerem uma generalização inequívoca. São caracterizadas pela organização sistemática de aulas concentradas em torno de temas e objetivos didático-pedagógicos particulares. Os estudos sobre esse tema são uma tendência investigativa polissêmica nas pesquisas em Ensino de Ciências e os autores que abordam o assunto constroem distintas perspectivas teórico-conceituais e arranjos estruturais desses planejamentos, com ênfase em diferentes aspectos didático-pedagógicos (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011; BASTOS et al., 2017; ALVES, 2018). Cada enfoque teórico (re)significa a SD de acordo com as demandas e objetivos defendidos.

Esses estudos sobre sequências do ensino e aprendizagem resultam em estruturas orientadas por aspectos didáticos específicos e podem auxiliar os professores em exercício na solução dos problemas enfrentados na prática docente, proporcionando inovações para o

ensino, que só obtêm significado quando consideram as vivências e experiências desses profissionais (LIJNSE, 2004).

Nesta acepção, alguns estudos sobre SD têm ampliado as compreensões acerca do papel das Sequências Didáticas, sugerindo que elas podem ser ferramentas importantes para pensar o planejamento didático, como também relevante para a formação docente e pesquisas educacionais (GUIMARÃES; GIORDAN, 2011; GUIMARÃES; GIORDAN, 2013; BEGO; ALVES; GIORDAN, 2019). Esses autores, fundamentam-se nas concepções teóricas da articulação epistêmico-pedagógica de Méheut e Psillos (2004) e propõem um instrumento de validação da SD, que envolva um Processo de Elaboração, Aplicação e Reelaboração (EAR) no contexto da formação continuada de professores. Nesta abordagem:

Ora a SD representa objeto canalizador dos motivos e ações da atividade de elaborar ou reelaborar uma atividade de ensino. Ora, é ferramenta e mediação do processo ensino e aprendizagem. A avaliação permeia todo o processo e possui foco na SD e no professor. Outro elemento que permeia o processo é a investigação, na fase E (elaboração) a investigação está centrada em cada um dos elementos que compõe a elaboração da SD. Na fase A (aplicação) a investigação está na análise dos resultados da validação a priori, obtidos por meio dos dados construídos nessa fase de aplicação. Sendo este um processo, o foco investigativo retoma na fase R (reelaboração) os objetivos iniciais, agora influenciados pela análise dos resultados do primeiro ciclo do processo. O processo de validação EAR implica em transformação expansiva no sistema de atividade, pois que provoca mudanças qualitativas no sujeito (professor), na SD e na prática docente do professor e por consequência no aluno e na aprendizagem. (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013, p. 7).

Na formação de professores, o EAR apresenta potencial para lidar com os obstáculos da transposição teoria-prática no Ensino de Ciências, dialoga com as ideias de Zabala (1998) quanto ao papel da SD no processo de reflexão sobre a prática didática e apresenta-se como iniciativa importante quando consideramos a sugestão de Mendes (2015) no que se refere à importância da inclusão deste formato de planejamento nas práticas escolares cotidianas dos professores no contexto escolar.

Reconhecemos a importância das diversas discussões sobre SD no contexto da educação, de forma geral; e, na área específica, do Ensino de Ciências; e defendemos que a utilização desse procedimento pode atribuir novos sentidos no cenário da Educação CTS. Isso porque seus pressupostos educacionais, sobretudo acerca da formação para a cidadania, interdisciplinaridade e abordagens das problemáticas sociais envolvidas com a Ciência e a Tecnologia, promovem realces que não aparecem em outras perspectivas teóricas apresentadas.

1.3 Educação CTS e seus elementos didático-pedagógicos

No século XX, o Movimento CTS obteve amplo destaque em países da América do Norte e Europa, por meio de discursos que provocavam diversos questionamentos, dos quais podemos citar crítica à tradicional concepção científica e ao modelo de desenvolvimento linear da CT e análise das repercussões do desenvolvimento científico-tecnológico. Mas, na América Latina, surgiu um movimento ainda mais específico, caracterizado por estudos vinculados ao denominado Pensamento Latino-Americano – PLACTS, que problematizava o modelo de política científico-tecnológica tendo em vista o cenário sociopolítico e o atraso quanto ao desenvolvimento da CT, quadro diferente das nações consideradas de *primeiro mundo* (STRIEDER, 2012).

Cerezo (1998) assinalou que as indagações deste movimento, no contexto europeu, mediarão debates acadêmicos sobre discussões sociológicas da Ciência; e, no cenário estadunidense, mobilizou lutas sociais, permitindo influências que abrangiam três esferas principais: Políticas Públicas; Pesquisas Acadêmicas e Educação. E é nesta última que concentramos nossa atenção.

No Brasil, os Estudos CTS constituem-se como subcampo das Pesquisas em Ensino de Ciências, que iniciaram na década de 1980 e apresentavam, em sua gênese, principalmente discussões realizadas por pesquisadores estrangeiros, norte-americanos e europeus, sobre *Science-Technology-Society* (STS), em meio à (re)significação do cidadão no processo de redemocratização que o país atravessava, e nas discussões acerca da formação científica para cidadania (RIBEIRO; SANTOS; GENOVESE, 2017).

Consideramos que “aquilo que o currículo é depende precisamente da forma como é definido pelos diferentes autores” (SILVA, 2007, p.14), ou seja, seu conceito se afasta da esfera ontológica e se aproxima da dimensão histórica, pois há diferentes compreensões de currículo, atreladas a posicionamentos que revelam influências identitárias e relações de poder. Esses estudos CTS incorporam também discussões a esse universo epistêmico, pois ensaiam respostas aos questionamentos sobre o que deve ser ensinado, por que determinado conteúdo deve ser ensinado em detrimento de outro e qual a finalidade do Ensino de Ciências. Defendem uma reformulação curricular que contemple elementos críticos sobre as relações da tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade no âmbito educacional (AULER, 2002; SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Na Educação CTS, são defendidas práticas de ensino com abordagem temática, ou seja, orientadas por temas, e os conteúdos que precisam ser ensinados são aqueles referentes às inter-relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, com ênfase nas questões de cunho social que, em geral, são o ponto de partida dessa proposta curricular. Ao mesmo tempo, elege os conteúdos CTS como centrais para o ensino de ciências, pois esses permitem a problematização das questões sociais (ACEVEDO DÍAZ, 1995; 1996a; AULER, 2003; SANTOS, 2012).

É importante trazer para a discussão que o ensino CTS não ignora o conhecimento científico e tecnológico produzido pela humanidade, mas compreende que professores e alunos devem encará-lo de forma crítica, já que a produção do conhecimento e CT não são neutros, portanto, necessitam ser mediados pela participação de toda a sociedade (AULER, 2003).

Além do mais, é inegável a influência da Ciência e Tecnologia em nossa sociedade contemporânea, dominada pela lógica capitalista. Nesse sistema, testemunhamos, por exemplo, o domínio do consumismo, cientificismo e competições quanto ao desenvolvimento da CT. Influências mediadas, por exemplo, pelas disputas econômicas, representam questões que necessitam ser discutidas também pelo Ensino de Ciências (SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS, 2008; SANTOS, 2012).

A problematização da Ciência e da Tecnologia precisa estar em evidência no Ensino de Ciências, principalmente nos currículos CTS. Neste sentido, é importante trazer para o debate do ensino interpretações críticas sobre CT. Segundo Santos e Mortimer (2000), discussões sob o ponto de vista, por exemplo, da Sociologia e Filosofia auxiliam na reconstrução das visões sobre os conhecimentos científico-tecnológicos, pois problematizam a natureza da CT e podem promover uma postura questionadora sobre aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos, uma multiplicidade de tópicos, que precisam culminar em um processo de ensino interdisciplinar (SANTOS; SCHNETZLER, 2010; SANTOS, 2012).

É pensando nesta criticidade sobre os conceitos e significados da CT, como também em suas implicações na sociedade, que a Educação CTS propõe a Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT) para construção da consciência ética, política e social dos educandos. Nesta perspectiva, há alguns questionamentos específicos que precisam ser feitos:

Que cidadãos se pretende formar por meio das propostas CTS? Será o cidadão no modelo capitalista atual, pronto a consumir cada vez mais, independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida da maioria da população? Que modelo de tecnologia desejamos: clássica ecodesequilibradora ou de desenvolvimento sustentável?

O que seria um modelo de desenvolvimento sustentável? Que modelo decisionista desenvolveremos no nosso aluno, o tecnocrático ou o pragmático-político? (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 126).

A Educação CTS apresenta uma proposta crítica de currículo, preocupada com a formação para a cidadania diante das influências da CT na sociedade. Nesta proposta curricular, as preocupações educacionais estão concentradas no estudante, e é a partir de suas compreensões e vivências que os conhecimentos da tríade CTS são abordados, a fim de proporcionar uma formação preocupada com o desenvolvimento da participação política e social (AIKENHEAD, 1994). No entanto, diversas discussões têm apontado que a conquista de tal intencionalidade é um desafio diante dos silenciamentos quanto as concepções de CT. Mas, nesse debate tem sido questionado quais as estratégias que permitem transpor tais dificuldades para a constituição de prática participativas (ROSA, 2014; 2019; ROSA; AULER, 2016; ROSA; STRIEDER, 2018; 2019).

Ao mesmo tempo, concordamos com Santos (2007) que a contextualização da CT no ensino, enfatizada pela Educação CTS, não pode ser encarada de maneira equivocada, como se correspondesse apenas ao processo de exemplificação de conceitos científico-tecnológicos do cotidiano. Pelo contrário, devem ser exploradas a compreensão e a busca de alternativas viáveis para as problemáticas atreladas a essas situações diárias reais:

Por exemplo, além de identificar os produtos químicos presentes no lixo ou os métodos de separação adotados nas usinas de reciclagem, é necessário discutir por que existem pessoas em nossa sociedade vivendo em aterros sanitários. É necessário discutir não apenas os benefícios da tecnologia moderna, mas também por que apenas um terço da população global tem acesso à tecnologia, enquanto os outros dois terços não têm as condições de vida mais básicas e minimamente humanas. (SANTOS, 2009, p. 370, tradução nossa).

Habilidades e valores necessitam ser desenvolvidos no processo de ensino e aprendizagem CTS, premissa que dialoga com a compreensão da natureza dos conteúdos de ensino defendida por Coll et al. (2000), pois compreendemos que dificilmente acontecerá ACT “somente a partir de discussões de valores. Do mesmo modo, não é suficiente apenas o estudo de processos científicos sem uma compreensão mais ampla de aspectos sociais a eles relacionados” (SANTOS, 2008, p. 125). Esses autores concordam que não deve existir no processo de ensino a sobreposição dos conteúdos científicos, referentes às Ciências da Natureza, em detrimento de outros conteúdos científicos, de cunho procedimental e atitudinal, e o inverso também.

Tal compreensão dialoga com os eixos conceituais dos conhecimentos, habilidades e valores relacionados à aprendizagem CTS, apresentados por Bybee (1987) como sendo: (1)

Conhecimentos com ênfase em questões pessoais, preocupações cívicas e perspectivas culturais; (2) Utilização de habilidades relacionadas à coleta de informações, solução de problemas e tomada de decisões e (3) Desenvolvimento de valores e ideais sobre problemas locais, políticas públicas e problemas globais. Esses tópicos ilustram que não se trata apenas de aprender sobre conceitos científicos das ciências. Outros conhecimentos, habilidades e atitudes precisam também ser encarados como conteúdos nesse ensino.

Quanto às estratégias que podem viabilizar o alcance desses objetivos de ensino, há diversas possibilidades concebidas. Algumas delas são: discussões de textos geradores para introdução dos estudos CTS; estudos de caso; estudo de episódios relacionados à História e Filosofia da Ciência; pesquisa de campo; *Role Playing Game* (RPG), entre outras. Essas estratégias irão mediar o ensino voltado para a construção da cidadania dos estudantes, que não se limita a discussões reducionistas, concentradas em debates de problemas técnicos de CT, mas que exploram o problema social sob a ótica das inter-relações CTS (SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

As estratégias de ensino, tais como, palestras, sessões de questionamentos, jogos de simulação, debates, redação de cartas para autoridades, estudo de casos de problemas reais, entre outros, permitem a participação ativa dos educandos no processo de ensino e aprendizagem e o desenvolvimento de diferentes habilidades. Desse modo, incentivam uma postura questionadora diante das situações de injustiça social e capacidade de elaborar argumentos para explicar realidades sociais, além da compreensão acerca da importância de sua participação social (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

É importante salientar que toda estratégia de ensino é limitada, logo no planejamento didático, incluindo aqueles organizados na forma de SD, com direcionamentos explícitos e temáticas centrais, estamos considerando objetivos de ensino que precisam ser alcançados e situações envolvendo apenas uma estratégia de ensino, em geral, não são suficientes para alcançar as metas definidas (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003).

Santos e Schnetzler (2010) também assinalam que a elaboração de propostas de ensino CTS devem trabalhar com temas interdisciplinares e contextualizados com as realidades de vida dos estudantes. Para tanto é importante considerar seus conhecimentos prévios, propiciando a construção e reconstrução de conhecimentos. Nessa dinâmica didática, o professor tem papel de destaque, já que escolhe estratégias e atividades que atendam aos contextos socioculturais dos educandos. Essa diversificação pontuada nos estudos CTS pode favorecer o atendimento das diferenças cognitivas, sociais e culturais dos escolares da Educação Básica (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003), colaborando para o

desenvolvimento de habilidades, atitudes e competências que cumpram, por exemplo, os objetivos do ensino CTS e da ênfase na formação para a cidadania.

Apesar de apontarmos diferentes possibilidades de estratégias que podem mediar o ensino CTS, elas não garantem a facilidade no processo de implementação, tendo em vista as dificuldades manifestadas pelos professores para planejar/implementar estratégias CTS, lidar com o tempo de preparo das atividades e relacionar conteúdos científicos com as realidades de vida dos educandos a partir de contextualizações CTS (BETTENCOURT; ALBERGARIA-ALMEIDA; VELHO, 2014). Por isso a transposição dos pressupostos CTS para as salas de aulas da Educação Básica é um desafio que precisa ser trabalhado também na formação dos professores de Ciências, compreensão essa que mobiliza iniciativas formativas mediadas pela Educação CTS (ACEVEDO DÍAZ, 1996b).

1.4 Entraves que dificultam o ensino CTS na Educação Básica

De modo geral, os professores não são formados para atuarem em consonância com os pressupostos da Educação CTS (SANTOS; MORTIMER, 2000). Na tentativa de superar este entrave, algumas pesquisas têm mobilizado esforços, trabalhando a formação inicial e/ou continuada de professores à luz dessa perspectiva educacional (MORENO RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2019; FERNANDES; GOUVÊA, 2019; GEREMIAS et al., 2016; TRINDADE SOUZA et al., 2016; RITTER; MALDANER, 2015; SILVA; MARCONDES, 2015; ARAÚJO-QUEIROZ, 2019; DOMICIANO; LORENZETTI, 2020; VAINÉ; LORENZETTI, 2020).

Silva e Marcondes (2015), por exemplo, desenvolveram um curso CTS de formação continuada para professores de química da Educação Básica, e perceberam que há algumas dificuldades envolvidas com a elaboração de planos de ensino com viés CTS: currículos de formação inicial fundamentados em perspectivas tradicionais de ensino; carga horária dos professores da Educação Básica e quantidade de alunos por turma.

As recentes pesquisas brasileiras sobre ações formativas orientadas pela Educação CTS estão concentradas na formação inicial de professores, destacando-se iniciativas vinculadas ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e Programa Observatório da Educação (OBEDUC), que proporcionam processos formativos entre diferentes agentes sociais. São eles: professores da Educação Básica, professores da

universidade, licenciandos e estudantes de pós-graduação, promovendo, em alguma medida, a aproximação universidade-escola. Além do mais, a maior parte dessas pesquisas estão preocupadas com o desenvolvimento da prática pedagógica no ensino CTS, uma tentativa de transpor os pressupostos CTS para a Educação Básica (RIBEIRO; SANTOS; PRUDÊNCIO, 2020).

O processo de transposição dos pressupostos CTS para as salas de aula no Ensino Básico é desafiador e não abrange apenas aspectos sobre a formação inicial e continuada dos professores, pois abrange modificações na dinâmica de trabalho dos professores que atuam nesse nível de ensino.

É inegável que esse mecanismo laboral ainda é fragmentado, tanto no contexto da Educação Básica, quanto no ensino universitário, já que o diálogo e articulação entre professores de uma mesma área e/ou diferentes áreas do conhecimento raramente acontece e pensar sobre a integração das questões de Ciência, Tecnologia e Sociedade, também significa pensar no trabalho colaborativo entre educadores cidadãos envolvidos com a formação de outros cidadãos, o Ensino de Ciências é muito além que o ensino de uma dada disciplina, e nesse processo o professores precisam dialogar juntos, em coletividade, a partir de planejamentos e discussões conjuntas, superando a fragmentação do conhecimento e consequentemente do trabalho do professor.

De acordo com Aikenhead (1994), há diferentes abordagens CTS que podem ser feitas nessas práticas de ensino, caracterizadas pelo grau de prioridade dado aos objetivos estabelecidos e defendidos. Ou seja, há diferentes configurações possíveis entre o *Conteúdo CTS*, questões referentes às relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, e o *Conteúdo Científico das Ciências da Natureza*, aquele que normalmente é enfatizado e explorado na escola, com foco nos fatos e conceitos atrelados a essa área do conhecimento.

Esse mesmo autor descreve oito categorias de relações entre conteúdo CTS e conteúdo científico escolar: (1) o conteúdo CTS é componente motivacional; (2) o conteúdo CTS aparece de maneira pontual; (3) o conteúdo CTS aparece em diferentes situações de maneira sistematizada; (4) o conteúdo CTS é utilizado para estruturar os conteúdos científicos das disciplinas de Química, Física ou Biologia; (5) o conteúdo CTS é elemento que estrutura a sequência do Ensino de Ciências; (6) o conteúdo CTS é o elemento principal do ensino e o conteúdo científico enriquece essa aprendizagem; (7) o conteúdo CTS é elemento principal e o conteúdo científico é apenas mencionado e (8) o conteúdo CTS é o elemento central do ensino.

Considerando as reflexões de Aikenhead (1994) sobre o lugar que o conteúdo CTS pode ocupar em uma sequência de ensino CTS, precisamos ponderar sobre:

[...] a importância capital das intenções educacionais na definição dos conteúdos de aprendizagem e, portanto, do papel das atividades que se propõem. Desta forma, haverá uma grande diferença entre um ensino que considere conteúdo de aprendizagem por exemplo, a observação dos fenômenos naturais, e o que situe num lugar de destaque as atitudes ou determinadas habilidades sociais, o que determinará um tipo de conteúdo, algumas atividades e, sobretudo, um tipo de sequência. (ZABALA, 1998, p. 54).

A discussão sobre os conteúdos no ensino CTS necessita considerar que eles abrangem “tudo que se tem que aprender para alcançar determinados objetivos que não apenas abrangem as capacidades cognitivas, como também incluem as demais capacidades” (ZABALA, 1998, p. 30). Nesse sentido, o lugar que o conteúdo CTS ocupa está diretamente relacionado com o tipo de conteúdo que é priorizado no processo de ensino e aprendizagem, sendo ideal que conteúdos factuais, conceitos e princípios, procedimentais e/ou atitudinais (ZABALA, 1998; COLL et al., 2000) apareçam integrados no planejamento de ensino.

A caracterização de Aikenhead (1994) complementa-se com aquela proposta por Strieder (2012), pois, enquanto um enfoca o grau de prioridade dado aos conteúdos CTS e ao conteúdo científico escolar, a outra caracteriza, no contexto brasileiro, quais conteúdos são esses e quais propósitos educacionais estão atrelados a eles.

Strieder (2012) identifica e discute acerca dos parâmetros e propósitos da Educação CTS. De acordo com a autora, a investigação das maneiras como as relações CTS são abordadas definem alguns parâmetros, como: (1) racionalidade científica; (2) desenvolvimento tecnológico e (3) participação social. A análise dos discursos e justificativas educacionais adotados apontam os propósitos da Educação CTS: (1) percepções; (2) questionamentos e (3) compromissos sociais. O reconhecimento desses parâmetros e propósitos orientam a construção de uma matriz de referência que caracteriza e sistematiza as dimensões dos tópicos centrais da Educação CTS.

É com base nessa matriz, por exemplo, que, quando olhamos para os parâmetros da Educação CTS, entendemos que, quando o intuito do ensino é a participação social, não é suficiente falar apenas da presença da Ciência e da Tecnologia e de suas relações no cotidiano do estudante, dimensão essa de menor compreensão crítica na matriz CTS de Strieder (2012). É necessário pensar em um ensino que viabilize a construção de diálogos contextualizados acerca das questões CTS, utilizando estratégias e abordagens que permitam o

desenvolvimento de habilidades que proporcionem formações necessária à participação social, mas será que existe formação profissional para isso?

Strieder, Torija e Quílez (2017) analisam trabalhos sobre o ensino CTS e tecem problematizações acerca das cinco dimensões dos parâmetros CTS, que apresentam níveis menores e maiores de criticidade, apresentados na matriz de Strieder (2012). Nessa investigação, observam que os trabalhos sobre Educação CTS no Brasil e Espanha estão concentrados nas dimensões de menor criticidade dos Parâmetros CTS, evidenciando o predomínio das percepções sobre CTS, ou seja, não atingem o nível do compromisso social. Além disso, as discussões mais críticas são encontradas principalmente em trabalhos de revisão e não em intervenções de ensino, significando que elas não estão presentes de fato nas práticas CTS do Ensino de Ciências (STRIEDER; TORIJA; QUÍLEZ, 2017).

O cenário dos Estudos CTS é heterogêneo, sendo “bastante improvável que possa haver uma compreensão única sobre como trabalhar tais questões, de forma articulada, sob um ponto de vista educacional” (STRIEDER; KAWAMURA, 2017, p. 29). Essa pluralidade é o resultado das diferentes abordagens, influenciadas pelos distintos espaços pedagógicos de pesquisa, complexidade das discussões sobre as relações CTS e desenvolvimento de propostas educacionais com ênfase em diferentes aspectos pedagógicos (STRIEDER, 2012; STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

É com base neste contexto que nos declaramos próximos da Educação CTS com aportes freireanos; pois, além de visualizarmos aproximações quanto à ênfase do ensino em questões sobre o desenvolvimento de uma política de participação social, também compreendemos que as estratégias de ensino nas atividades CTS em sala de aula necessitam estar fundamentadas na dialogicidade, considerando as relações oprimido-opressor e se configurando como uma educação não neutra diante dessas questões (SANTOS, 2008). Portanto não é suficiente:

[...] mostrar aos alunos como a ciência está presente na vida cotidiana; é necessário mostrar a contradição dessa presença na sociedade. Embora algumas pessoas aproveitem os benefícios das novas tecnologias, dois terços da população mundial não têm acesso a eles. A globalização fez muito pelos mais ricos e piorou a situação de muitos. (SANTOS, 2009, p. 370, tradução nossa).

Freire (1987) defende uma educação humanística comprometida com a população oprimida, concebendo o processo de educar como o conjunto de ações que proporcionam a construção da criticidade, percepção e consciência sobre realidades histórico-culturais, oferecendo subsídios para modificação de situações de opressão social. Sua abordagem

revelou mais do que preocupações metodológicas a respeito do processo de ensino e aprendizagem, centrando-se no resgate de valores humanos.

Em outras palavras, para Paulo Freire, a educação é mais do que o mero ato de ensinar a ler e escrever; vai além do ensino de conteúdo sem significado social e que não esteja intencionado com a transformação do mundo humano (SANTOS, 2009, p. 364, tradução nossa). Ensinar está vinculado ao sentimento de responsabilidade político-social dos educadores:

E não se diga que, se sou professor de biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo apenas ensinar biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama histórico-social, cultural e política. Como se a vida, a pura vida, pudesse ser vivida de maneira igual em todas as suas dimensões na favela, no cortiço ou numa zona feliz dos “Jardins” de São Paulo. Se sou professor de biologia, obviamente, devo ensinar biologia, mas ao fazê-lo, não posso seccioná-la daquela trama. (FREIRE, 1992, p. 78-79).

Santos (2009) também ressalta o comprometimento sociopolítico da perspectiva educacional freireana com as situações de opressão social, discussão que, segundo ele, pode ser incorporada aos objetivos da Educação Científica Humanística, conhecida também pelos especialistas da área como Educação Científica Crítica (SANTOS et al., 2019).

No universo da Educação Científica Crítica, a Educação CTS em sua interface com as ideias de Paulo Freire se materializa tanto pela importância atribuída aos temas socialmente relevantes no contexto do Ensino de Ciências, quanto pela relevância atribuída ao processo dialógico, em que os professores se aproximam dos saberes e conhecimentos de seus aprendizes e permitem que eles participem do processo de construção e (re)significação de conhecimentos, processo que ultrapassa uma abordagem ingênua das relações CTS (SANTOS, 2009).

A Educação CTS-FREIRE compreende que a educação pode proporcionar a liberdade da população oprimida pelas amarras da alienação, produzidas pela estrutura social dominante. Outra questão que precisa ser destacada nessa articulação são as contribuições dos pensamentos de Paulo Freire para discussões sobre os conteúdos atitudinais no ensino CTS como, por exemplo, a participação social e as questões éticas sobre CT, promovidas pelo processo dialógico (SANTOS, 2009).

A Educação CTS atrelada à perspectiva freireana também defende a transformação do cenário social influenciado pelo que Freire (1987) denomina de *cultura do silêncio*, avançando para uma cultura participativa, que possibilite a tomada de decisões. É em torno

dessa problemática que Rosa (2014) discute sobre os silenciamentos das práticas educativas CTS, sinalizando a necessidade da busca por uma cultura de participação social.

Essa problematização a respeito da necessidade de uma cultura de participação no contexto brasileiro tem sido enfatizada somente nos últimos anos (ROSA; 2014; ROSA; AULER, 2016; ROSA; STRIEDER, 2018, 2019), principalmente, pelo fato do Movimento CTS ter eclodido inicialmente nos países de *primeiro mundo*, incorporando questões familiarizadas com o contexto dessas localidades, que possuem um histórico de participação social diferente do nosso. Quando atinge a América Latina, o movimento incorpora novas discussões ambientadas nas realidades histórico-culturais de países considerados de *terceiro mundo*, com demandas sociais, culturais e econômicas específicas, uma delas, a tímida participação popular diante de um proeminente cenário de desigualdade social (SANTOS, 2008; AULER; BAZZO, 2001).

Nesse contexto, é importante pensar também que as práticas educativas CTS não podem ficar estagnadas nas questões positivas e negativas das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Valores axiológicos, como aqueles envolvidos com a definição das agendas de pesquisa, necessitam ser trabalhados pelos professores e, apesar de não existir ainda uma política científico-tecnológica de participação social, a sociedade precisa avançar na compreensão da importância da instauração de uma política com essa natureza. Logo, há a necessidade de superar debates reducionistas, atrelados apenas ao uso de determinado produto; é necessário problematizar que alguns produtos da CT não são feitos para a massa popular, portanto não há valores suficientemente preocupados com a repercussão destes na vida da sociedade como um todo (SANTOS; AULER, 2019).

Santos e Auler (2019) também pontuam que algumas práticas de ensino têm avançado quanto ao reconhecimento da não neutralidade científica, conquista importante e que enfraquece os mitos caracterizados por Auler (2002): (1) superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; (2) perspectiva salvacionista da CT e (3) determinismo tecnológico. Porém essa evolução não é suficiente na busca pela participação da sociedade em questões vinculadas aos conhecimentos sobre CTS.

É importante considerar também os múltiplos aspectos envolvidos com a prática didático-pedagógica, que não é movida apenas por objetivos de problematizações, uma vez que se materializa também por meio das escolhas de estratégias pedagógicas e avaliações realizadas, que conservam proximidades com as concepções formativas dos professores em exercício. Entender esse modo operante das práticas de ensino talvez seja outro aspecto

relevante para ser debatido nessa pesquisa, apontando questões que ainda não estão bem esclarecidas.

2 EVIDENCIANDO O RIGOR CIENTÍFICO DO PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo, explicitamos nossas opções e desenhos metodológicos adotados, e também questionamos alguns aspectos atrelados ao desenvolvimento de pesquisas de revisão no âmbito do Ensino de Ciências. Nosso intuito principal é deixar evidente as etapas do desenvolvimento do estudo bibliográfico e pontuar alguns aspectos associados à transparência metodológica dessas pesquisas na área.

2.1 Aspectos gerais da pesquisa bibliográfica no Ensino de Ciências

Esta pesquisa caracteriza-se pela abordagem qualitativa, uma vez que trabalha com análises e descrições de dados não quantificáveis, que não exigem análises estatísticas e considera diferentes compreensões e/ou teorias envolvidas com o estudo dos elementos investigados. Além disso, entende a reflexão do pesquisador como parte importante do desenvolvimento do estudo, reconhecendo as diversas possibilidades de perspectivas e opções metodológicas (FLICK, 2009).

Nosso problema de pesquisa está inserido no contexto das Sequências Didáticas (SD) desenvolvidas a partir dos pressupostos da Educação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Dentro desse foco investigativo, optamos pela análise qualitativa, como alternativa metodológica mais adequada para compreensão e aprofundamento dos aspectos envolvidos com esse fenômeno de interesse.

Quanto ao delineamento procedimental, a pesquisa configura-se como bibliográfica, com potencial para suscitar compreensões importantes para o desenvolvimento de outras investigações (FLICK, 2009), sendo definida como “movimento incansável de apreensão dos objetivos, de observância das etapas, de leitura, de questionamentos e de interlocução crítica com o material bibliográfico” (LIMA; MIOTO, 2007, p. 44).

Nesse tipo de estudo, aqueles que buscam esgotar todas as fontes bibliográficas de um determinado tema, em artigos de periódicos, livros, trabalhos publicados em anais de eventos, teses e dissertações são denominados de *estado da arte* (FERREIRA, 2002). Pesquisas que consideram somente uma parcela das produções, como, por exemplo, artigos publicados em periódicos, são intituladas *estado do conhecimento*, mas é comum que essas expressões sejam

utilizadas como sinônimas. Tais investigações estudam produções científicas a respeito de determinada temática e procuram colaborar com novas construções do conhecimento, possibilitando a (re)significação de teorias, conceitos e compreensões (ROMANOWSKI; ENS, 2006). Com relação a esta nomenclatura, é importante salientar que algumas pesquisas utilizam a expressão *estado da arte* entre aspas com intuito de ressaltar que o estudo não esgota toda a produção do assunto de interesse.

Para Romanowski e Ens (2006), as etapas dessas pesquisas abrangem procedimentos que necessitam ser desenvolvidos em toda investigação de caráter bibliográfico. São eles: escolha de descritores para orientar as buscas sistematizadas; definição das fontes e/ou bancos de dados; determinação dos parâmetros para delimitação do corpus do estudo; realização do levantamento propriamente dito, por meio da seleção e leitura dos textos e/ou materiais; sistematização dos dados; análise e conclusões.

Apesar da consolidação destas etapas gerais no contexto científico, é necessário que elas estejam bem explicitadas na comunicação científica, considerando que há diferentes formas de desenvolver cada uma dessas etapas. Esta descrição garante, também, sobretudo nas pesquisas qualitativas, esclarecimentos quanto ao rigor científico. Considerando, por exemplo, as investigações em forma de revisão de literatura, tanto na área da Educação quanto no Ensino de Ciências, observamos que há carência de detalhes sobre os procedimentos realizados (RAMOS; FARIA; FARIA, 2014; ASSAI; ARRIGO; BROIETTI, 2018). Tal realidade afeta o reconhecimento do rigor metodológico empregado pelos pesquisadores e aponta a necessidade desses profissionais evidenciarem melhor as estratégias, critérios e mecanismos adotados.

Talvez seja por este motivo que, durante a leitura de alguns artigos de revisão, questionamos: qual o critério definido para seleção destes periódicos? Quando os mesmos periódicos são investigados com frequência, adotamos um movimento vicioso de busca? O que dizer das justificativas atreladas apenas aos estratos de classificação do *Qualis Periódicos*⁴ da CAPES?

Além disso, é importante esclarecer que “há diferentes denominações e encaminhamentos utilizados para os estudos que mapeiam campos de conhecimento”

⁴ É um sistema de qualificação das revistas científicas criado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em 1998. Recentemente, no ano de 2018, foi iniciado um processo de aperfeiçoamento dos seus critérios de avaliação e, em 2019, foi divulgada uma lista provisória de classificação desses periódicos, orientada pela classificação única, classificação por área mãe, qualis referência e indicadores bibliométricos. Para mais informações sobre esta reformulação, acessar o site da CAPES (<https://www.capes.gov.br/36-noticias/9730-capes-melhora-ferramentas-de-avaliacao-da-pos-graduacao>).

(VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014, p.165), podendo eles serem considerados como: levantamento bibliográfico, revisão de literatura, revisão bibliográfica, estado da arte, revisão narrativa, estudo bibliométrico, revisão sistemática, revisão integrativa, meta-análise, metassummarização e síntese de evidências qualitativas.

Vosgerau e Romanowski (2014) classificam essas designações em dois grupos principais: (1) estudos de revisão que realizam mapeamentos focados no apontamento de novas pesquisas qualitativas ou quantitativas e (2) estudos de revisão que avaliam e sintetizam, com clareza e abordagens críticas, os elementos metodológicos da investigação. É nesse segundo grupo que inserimos nossa pesquisa, especificamente naquelas intituladas de Revisão Sistemática (RS).

A RS é uma modalidade de revisão que ganha destaque no final de 1980, no contexto das Ciências da Saúde, primeiramente no Canadá e, posteriormente, em outros países, incluindo o Brasil, em decorrência da disseminação das discussões referentes ao movimento *Prática Baseada em Evidências*, que defendia a sistematização metodológica das pesquisas da área. Atualmente é adotada em pesquisas de diferentes campos de conhecimento, como, por exemplo, Ciências Sociais e da Educação (DE-LA-TORRE-UGARTI-GUANILO; TAKAHASHI; BERTOLOZZI, 2011; GOMES; CAMINHA, 2014; RAMOS; FARIA; FARIA, 2014; FURLANETTO, LAUERMANN, COSTA; MARIN, 2018).

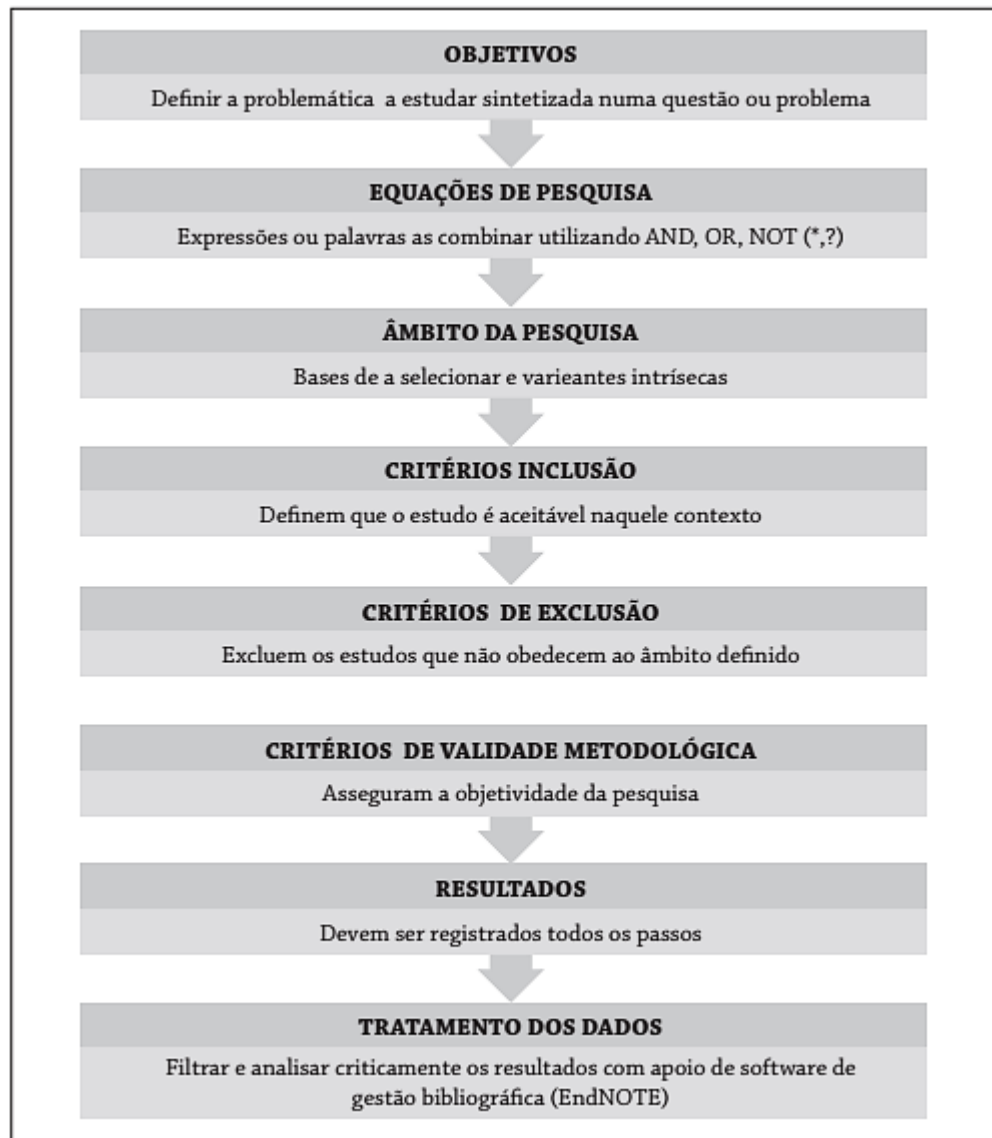
De acordo com Gough, Thomas e Oliver (2012), existe um equívoco muito comum quanto a essa modalidade de revisão, que se refere ao fato de associá-la apenas à abordagem investigativa quantitativa, no entanto ela também pode ser desenvolvida nos estudos qualitativos e sua distinção é marcada pelo emprego de:

[...] uma metodologia de pesquisa com rigor científico e de grande transparência, cujo objetivo visa minimizar o enviesamento da literatura, na medida em que é feita uma recolha exaustiva baseada em critérios objetivos dos textos publicados sobre o tema em questão. (RAMOS; FARIA, 2012, p.35).

A revisão sistemática é uma modalidade de estudo que apresenta métodos investigativos explícitos, sendo que a expressão *sistemática* tem o objetivo de enfatizar a necessidade de sua clareza e coerência na realização de suas etapas, anunciando-as sempre que necessário na produção escrita (GOUGH; THOMAS; OLIVER, 2012). Diante da pluralidade de denominações quanto às pesquisas de mapeamento (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014; RIBEIRO, 2014), sinalizamos a importância de o pesquisador anunciar e explicar a modalidade de revisão adotada, contribuindo com a transparência dos elementos metodológicos empregados.

Nesta pesquisa, seguimos o protocolo de condução da revisão sistemática proposto por Ramos, Faria e Faria (2014, p.22) que reflete “a avaliação rigorosa científica e crítica das fontes citadas” e que é capaz de lidar com o desafio de selecionar materiais científicos de nosso interesse diante do turbilhão de pesquisas que são publicadas. Esse protocolo foi construído pensando nas pesquisas referentes às Ciências da Educação (Fig. 2).

Figura 2- Protocolo adotado no desenvolvimento da Revisão Sistemática



Fonte: Ramos, Faria e Faria (2014, p.24).

Não nos limitamos às recomendações destes autores, pois consideramos que seus direcionamentos devem ser articulados com outros elementos, a fim de garantir um percurso metodológico satisfatório e amplo, compreensão também compartilhada pelos autores. Para nossa pesquisa, além das orientações propostas por Ramos, Faria e Faria (2014), acrescentamos também a validação do roteiro de análise das categorias a priori.

2.2 Equações de pesquisa, âmbito de investigação e critérios metodológicos de seleção

Como apontamos anteriormente, o objetivo desta pesquisa está envolvido com a compreensão dos aspectos didático-pedagógicos das Sequências Didáticas de estudos atrelados à Educação CTS. O primeiro passo nesse processo é mapear produções sobre esses tópicos, definindo descritores de busca e elaborando equações de pesquisa eficazes na identificação dos trabalhos.

Primeiramente, procuramos entender os termos e sinônimos associados aos campos teóricos de interesse: Educação CTS e Sequências Didáticas. Quanto aos estudos CTS, reconhecemos como descritores as seguintes expressões: *Educação CTS*; *Ciência, Tecnologia e Sociedade*; *CTS e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA*. Comumente utilizadas em pesquisas bibliográficas sobre o tema (STRIEDER, 2012; ABREU; FERNANDES; MARTINS, 2013; FERNANDES; GOUVÊA, 2018). Na busca por expressões relacionadas às SD, adotamos os seguintes descritores: *Sequência Didática*; *Sequência de Ensino*; *Sequência de Aprendizagem*; *Unidade Didática*; *Unidade de Ensino*; *Unidade de Aprendizagem*; *Módulo Didático* e *Módulo de Ensino*, considerando estudos que discutem a polissemia das SD (VIEIRA LOPES et al., 2020; ALVES, 2018; SILVA; NASCIMENTO JUNIOR; OLIVEIRA NETO, 2015; GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011).⁵

Alves (2018) estuda os trabalhos que tratam sobre projetos de ensino e aprendizagem e, assim como Giordan, Guimaraes e Massi (2011), observam que estes termos geralmente não estão relacionados com questões teórico-metodológicas, já que não identificaram o “referencial que norteasse a elaboração do planejamento, indicando que o uso dos termos está sendo feito por sua popularização e a partir das experiências de ensino dos professores e/ou pesquisadores” (ALVES, 2018, p. 68).

Os dados analisados nesta pesquisa são provenientes de produções científicas de periódicos e eventos. Este campo empírico compreende periódicos da área do Ensino de Ciências, trabalhos publicados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, principal evento da área no cenário brasileiro, promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), e Seminário Ibero-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (SIACTS), organizado pela Associação Ibero-Americana Ciência-Tecnologia-Sociedade na Educação em Ciência (AIA-CTS), com enfoque nas questões atreladas à Educação CTS.

⁵ Apesar de reconhecermos as diferentes terminologias atreladas a essas unidades de planejamento, adotaremos, nesta pesquisa, o termo Sequência Didática para se referir a elas, sobretudo na apresentação dos resultados.

Quanto aos artigos publicados em periódicos, decidimos que uma parcela dessa busca seria realizada em diferentes bancos de dados eletrônicos, acompanhada do cruzamento dos resultados obtidos; pois concordamos com Rodrigues e Almeida (2017, p. 108) que tais ferramentas “são complementares e constituem, quando usadas em conjunto, um repositório de grande abrangência, relevância e alcance acadêmico”.

Para tanto, definimos quatro fontes multidisciplinares de artigos publicados em periódicos: *Red de Revistas Científicas de America Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc)*; *Scientific Electronic Library (SciELO)*; *Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico (REDIB)* e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Portal de Periódicos CAPES), escolhidas pensando principalmente na seleção de periódicos do contexto ibérico e latino-americano.

Para a busca preliminar nas bases de dados e anais de eventos, os critérios de inclusão adotados foram: (1) produções nos idiomas português e espanhol, com objetivo de realizar discussões no contexto ibérico e latino-americano e (2) publicações referentes ao intervalo temporal de 2007 a 2019, período justificado pelas considerações de Fernandes e Gouvêa (2018), que apontam o crescimento das propostas didático-pedagógicas CTS a partir do ano de 2007.

E os critérios de exclusão utilizados para delimitar o corpus foram: (1) trabalhos que não estavam atrelados ao Ensino de Ciências no contexto da Educação Básica; (2) revisões bibliográficas e/ou documentais; (3) trabalhos que não explicitem em sua metodologia o trabalho com SD e seus sinônimos ou que apenas trabalhem a elaboração desses projetos de ensino e aprendizagem no contexto de determinada ação formativa de professores, com ênfase nesse processo de formação; (4) que tratem sobre SD e seus sinônimos, mas que não discutam sobre seu desenvolvimento e não apresentem, em alguma medida, informações gerais sobre elementos do planejamento de ensino (objetivo(s), conteúdo(s), estratégia(s), recurso(s) e procedimentos avaliativos); (5) pesquisas que não declararam utilizar os pressupostos da Educação CTS para estruturar e planejar as sequências didáticas e (6) que não se fundamentaram em autores que investigam a Educação CTS.

Destacamos que, para a validação metodológica destes critérios, levamos a discussão dos procedimentos metodológicos para o grupo de pesquisa *Temas atuais em Ensino de Ciências* (TAEC), com objetivo de legitimar o processo e discutir com outros pesquisadores sobre os mecanismos da pesquisa, bem como o roteiro de análise dos trabalhos. Nessa oportunidade, revisamos a problemática e objetivos da pesquisa. A partir dessa reflexão,

olhamos para as etapas do procedimento metodológico e realizamos ajustes quanto aos critérios de exclusão e tópicos de interesse das categorias de análise a priori.

2.3 Desafios da pesquisa bibliográfica que precisam ser considerados

A escolha das bases de dados que serão investigadas em uma dada pesquisa definem o nível de abrangência do estudo. Por exemplo, desenvolvemos uma investigação sobre ações formativas a partir da Educação CTS, nas seguintes bases: *SciELO*, *Redalyc*, Portal de periódicos CAPES e *Directory of Open Access Journals (DOAJ)* (RIBEIRO; SANTOS; PRUDÊNCIO, 2020), e utilizamos apenas uma base distinta das utilizadas na presente investigação.

Essa variação, somada às palavras de busca e equações de pesquisa, pode significar a localização de diferentes conjuntos de produções científicas, tendo em vista a indexação desses sistemas; processo que permite descrever os elementos principais dos artigos científicos, como, por exemplo, assunto, área e termos; e que funciona de formas distintas, pois são definidos critérios variados para descrição desses documentos nas bases eletrônicas (SANTOS, 2011), permitindo a identificação dos trabalhos na gestão das buscas automatizadas. Por isso que defendemos a integração de diferentes bases de dados em pesquisas que realizam mapeamentos, pois compreendemos que as equações de pesquisa terão diferentes implicações nas diferentes bases de dados. Além do que, há variações quanto à lista de periódicos indexados nos sistemas.

Nossa escolha pela verificação de bases de dados está vinculada à dificuldade apontada por Assai, Arrigo e Broietti (2018) a respeito da escolha dos periódicos que integram o campo de busca dos estudos. De acordo com eles, é comum que as pesquisas bibliográficas que pesquisam periódicos descrevam critérios vagos para justificar suas escolhas.

A título de exemplo, a opção por um número restrito de periódicos com estratos de classificação A1 e A2 é incompleta; porque, quando consultamos a *Plataforma Sucupira*, na sessão *qualis de periódicos* e selecionamos o último evento de classificação, *quadriênio 2013-2016*, optando pela *Área Ensino*, obtemos uma lista de 2.963 periódicos, dos quais 343 equivalem aos estratos A1 e A2. Observando esse montante, qual a justificativa para utilização de alguns periódicos A1 e A2 e outros não? Será que o critério da pesquisa foi

mesmo a classificação *Qualis Periódicos*? E quando os pesquisadores asseguram que foram selecionados os *principais periódicos da área*, há argumentos que fundamentem tal afirmação?

Assai, Arrigo e Broietti (2018) apontam um caminho sistemático e coerente para seleção desses periódicos: a utilização do recurso de filtragem eletrônica no programa Excel, a partir da lista de periódicos disponibilizada no site da *Plataforma Sucupira*. No entanto sinalizamos que a lista de periódicos pode ser secundária a um outro processo, aparecendo após a procura do tema de interesse em bases de dados.

Entendemos que o estrato de avaliação *Qualis Periódicos* não necessita ser considerado inicialmente, mas pode tornar-se um critério de exclusão no processo de delimitação do corpus do estudo. Contudo compreendemos que o objetivo delineado pelo pesquisador em uma dada pesquisa pode demandar a utilização de uma lista de periódicos como ponto de partida. Nessas situações, é importante delimitar argumentos válidos que justifiquem o conjunto de periódicos utilizados como fontes de dados.

Como mencionado anteriormente, além dos periódicos, identificamos também trabalhos publicados no ENPEC e no SIACTS. Quanto ao mapeamento em anais de eventos, é importante destacar que há dificuldades que precisam ser consideradas e discutidas, por exemplo, nem todos os eventos organizam suas edições e possibilitam buscas que consideram todo o conteúdo do manuscrito, ou seja, que extrapolam os termos do título do trabalho.

Em uma de nossas pesquisas anteriores, realizamos o mapeamento das atas do Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino (ENDIPE), procurando por unidades didáticas do Ensino de Ciências, publicadas no período de 2002 a 2018, e observamos que a busca nesse evento se limitava à procura pela listagem de títulos. Por isso foi necessário realizar a procura dos descritores nos arquivos unificados dos trabalhos, utilizando a opção de busca no leitor de arquivos em formato *Portable Document Format* - PDF, evitando a restrição dos dados da pesquisa (SANTOS; RIBEIRO; PRUDÊNCIO, 2020).

No ENPEC, o processo de identificação dos trabalhos é facilitado pelos sistemas de procura, que permitem o reconhecimento dos descritores no título, resumo, palavras-chave, temática e corpo do texto. Contudo não conseguimos utilizar equações de pesquisa como as utilizadas nos bancos de dados de periódicos. Por este motivo, consideramos importante que a comunidade científica comece a pensar na criação de bases de dados sistemáticas e multidisciplinares, que integrem as produções apresentadas em eventos das diferentes áreas.

Nas atas do SIACTS, não há um sistema que facilite a procura dos trabalhos, situação parecida com a do ENDIPE. Os trabalhos do evento estão disponíveis no site da AIA-CTS em

forma de documentos em formato PDF ou links de periódicos, quando publicados em números especiais de revistas científicas. Apesar destes desafios, prosseguimos com a busca pelos descritores nos arquivos PDF das produções do evento.

Nas edições do ENPEC, realizamos buscas iniciais pelos trabalhos que discutiam sobre o campo de conhecimento CTS, nas edições referentes ao recorte temporal delimitado nos critérios de inclusão, edições VI (2007), VII (2009), VIII (2011), IX (2013), X (2015), XI (2017) e XII (2019).

Em seguida, utilizamos os descritores de busca referentes ao tema Sequência Didática, utilizando recursos de procura do leitor de PDF, considerando o idioma de publicação do artigo (português ou espanhol) para identificar trabalhos CTS que abordavam em alguma medida SD. São eles: unidade didática/unidad didáctica, unidade de ensino/unidad de enseñanza, unidade de aprendizagem/unidad de aprendizaje, módulo didático/módulo didáctico, módulo de ensino/módulo de enseñanza, sequência didática/secuencia didáctica, sequência de ensino/secuencia de enseñanza e sequência de aprendizagem/secuencia de aprendizaje.

No SIACTS, não foi necessário identificar os trabalhos sobre o campo de conhecimento CTS, tendo em vista que o evento propõe a publicação de trabalhos nessa linha temática. Em suas atas, consideramos os critérios de inclusão e procuramos pelos descritores de busca nos documentos e sites de periódicos das edições de 2008 (Edição I), 2010 (Edição II), 2012 (Edição III), 2014 (Edição IV), 2016 (Edição V) e 2018 (Edição VI).

2.4 Modo de condução do mapeamento nas bases de dados de periódicos

A opção pela procura de artigos científicos a partir da integração de diferentes bases de dados é uma alternativa relevante diante das inconsistências de escolhas dos periódicos de pesquisa. Outra alternativa é o procedimento de busca sugerido por Assai, Arrigo e Broietti (2018), que propõem uma lista de 55 periódicos da área do Ensino de Ciências com classificação qualis, periódicos A1, A2 e B1 (referente ao quadriênio 2013-2016), obtida por meio do processo de filtragem na lista total de periódicos disponibilizada na *Plataforma Sucupira*, no programa Excel.

A identificação dos trabalhos publicados em periódicos, nas bases de dados, foi realizada por meio de equações de pesquisa, elaboradas com base nos descritores citados

anteriormente. Nessa formulação, utilizamos os operadores booleanos *AND* e *OR*, para maximizar a eficácia da procura nos sistemas de dados.

De acordo com Pizzani et al. (2012, p. 61), o comando *AND* realiza a associação de temáticas, permitindo “restringir a pesquisa, fazendo a intersecção dos conjuntos de trabalhos que possuem os termos combinados”, neste caso, trabalhos que discutam sobre Educação CTS e SD. E a sigla *OR* garante que diferentes terminologias sinônimas sejam consideradas, estratégia pertinente, considerando o pluralismo das terminologias associadas a SD. As equações adotadas nas bases dados mencionadas são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1- Equações de pesquisa utilizadas nas bases de periódicos investigadas

| IDIOMA | EQUAÇÃO |
|-----------|--|
| Inglês | ("didactic unit" OR "teaching unit" OR "didactic module" OR "teaching module" OR "didactic sequence" OR "teaching sequence" OR "learning sequence" OR "learning unit") AND ("STS" OR "science, technology and society" OR "STS education" OR "STSE") |
| Português | (“unidade didática” OR “unidade de ensino” OR “unidade de aprendizagem” OR “módulo didático” OR “módulo de ensino” OR “sequência didática” OR “sequência de ensino” OR “sequência de aprendizagem”) AND (“CTS” OR “Ciência, Tecnologia e Sociedade” OR Educação CTS OR “CTSA”) |

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

As bases de dados internacionais, *Redalyc*, *SciELO* e *REDIB*, responderam melhor a equação em inglês, pois os resultados obtidos foram concisos e com poucos artigos que se desviavam dos temas de interesse. Já no Portal de Periódicos da CAPES, observamos que a busca pela equação em português foi mais eficaz, pelos mesmos motivos. É importante que o processo de construção dessas equações considere, também, as normas de funcionamento dos sistemas das bases de dados, considerando os operadores de busca suportados nesses sistemas. Após as buscas pelas equações de pesquisa, tabulamos os resultados obtidos, utilizando o Excel.

Utilizamos equações de pesquisa, nas bases de dados, em uma de nossas pesquisas sobre a interface temática Educação CTS – Formação de professores. E observamos que essa estratégia proporciona uma delimitação maior na totalidade de trabalhos identificados no mapeamento bibliográfico, por permitir a localização de produções diretamente vinculadas aos temas investigados (RIBEIRO; SANTOS; PRUDÊNCIO, 2020).

Após a observação dos critérios de exclusão dos trabalhos, delimitamos o corpus de análise da pesquisa, 32 trabalhos referentes à interface Educação CTS e SD (Quadro 2):

Quadro 2- Distribuição dos artigos nas bases de dados e anais dos eventos

| Fonte de dados | Base de dados | SIACTS | ENPEC | TOTAL |
|--|---------------|--------|-------|------------------|
| Total de trabalhos na busca inicial pelas equações de pesquisa (nas bases de dados) e descritores sobre SD (nos trabalhos de eventos) | 55 | 137 | 114 | 306 |
| Quantidade de trabalhos após análise dos critérios de exclusão | 14 | 10 | 8 | <u>32</u> |

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

2.5 Procedimentos adotados na análise dos dados

O registro das buscas foi realizado no programa Excel, permitindo anotar as principais informações dos trabalhos encontrados e do armazenamento dos links de acesso. Esse registro das informações é uma ação importante para a condução do processo analítico da pesquisa.

Considerando que a leitura é a principal ferramenta utilizada na construção de conhecimentos acerca das informações contidas nos materiais selecionados, é necessária a utilização de roteiros que direcionem o processo e possibilitem concordância entre os elementos explicitados e os objetivos do trabalho (LIMA; MIOTO, 2007). Ademais, esse guia permite que o pesquisador tenha consciência sobre os tipos de leitura que precisam ser feitos nas diferentes fases da investigação: de reconhecimento, exploratória, seletiva, reflexiva/crítica e interpretativa (SALVADOR, 1986).

Desta forma, destacamos a importância do registro em todo o processo metodológico e sinalizamos que os diferentes tipos de leitura mencionados são elementares para o desenvolvimento das etapas analíticas e de construção das teorias, compreensões e ideias acerca dos dados analisados.

Há situações em que o pesquisador está interessado apenas nos resumos dos trabalhos, mas, em nosso caso, optamos pela leitura dos trabalhos como um todo, processo que nos permitiria sistematizar as discussões em categorias e aprofundar os debates. O conjunto de trabalhos selecionados, denominado corpus da pesquisa, foi analisado por meio da Análise Textual Discursiva – ATD (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2006). A investigação destas produções científicas será relevante para a construção de novos conhecimentos sobre as Sequências Didáticas no âmbito da Educação CTS.

Moraes (2003) utiliza a metáfora da “tempestade de luz” para esclarecer a ATD, tendo em vista que, durante seu desenvolvimento, surgem “relâmpagos” que exigem

comprometimento para a compreensão das ideias que aparecem e entendimento do fenômeno pesquisado. Nesse processo, o caos inicial da fragmentação textual garante a organização das ideias finais. É uma opção metodológica para as pesquisas qualitativas, permitindo a construção de novas compreensões sobre o problema investigado, por meio de uma dinâmica auto-organizada, mediante três etapas consecutivas, *unitarização*, *categorização* e *construção do metatexto* (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2006; SOUSA; GALIAZZI, 2018).

A *unitarização* é o movimento de desmontagem dos textos que integram o corpus que, nesta pesquisa, é constituído pelo conjunto de produções textuais selecionadas anteriormente, e que possibilita a identificação das *unidades de análise*, na forma de trechos destes trabalhos. Para execução dessa etapa, criamos um roteiro de leitura para identificação das unidades de sentido, com aspectos de interesse e questionamentos relacionados às categorias a priori, e também para ajudar na identificação de elementos que não estavam inclusos nesses tópicos de análise, facilitando a identificação de possíveis categorias emergentes (Apêndice A). (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2006; SOUSA; GALIAZZI, 2018).

Na *categorização*, as unidades de significado semelhantes são agrupadas em um processo cíclico, processo que permite a delimitação das categorias de análise a partir de categorias em que, a priori, e/ou que emergiram no desenvolvimento da análise, estas últimas denominadas de a posteriori. Por fim, acontece a *construção do metatexto*, fase em que são realizadas interpretações com base em teorias científicas. (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2006; SOUSA; GALIAZZI, 2018).

Nesta pesquisa, definimos como categoria a priori (1) Aspectos do planejamento didático-pedagógico e subsídios teórico estruturais. E, a partir dela, suscitaram as seguintes subcategorias: (1) Elementos teóricos evidenciados nos planejamentos didático-pedagógicos; (2) Aportes teóricos sobre Sequência Didática adotados nos planejamentos; (3) A problematização CTS nos temas e/ou conteúdos desenvolvidos nos planejamentos e (4) Aprendizagem, desenvolvimento de habilidades e estratégias de ensino adotadas nas SD CTS.

Destacamos que o processo analítico foi mediado pelo Atlas.ti, software de gestão bibliográfica que tem sido utilizado com frequência nas pesquisas qualitativas que adotam a ATD (SOUSA; GALIAZZI, 2018; ARIZA ARIZA et al., 2016). Essa ferramenta permitiu a criação de pastas de trabalhos, armazenamento de documentos que integram o corpus da pesquisa, auxiliou no processo de leitura e unitarização do processo da análise textual discursiva, pois dispõe de ferramentas que permitem a seleção das unidades de significado e organização dessas unidades.

Quanto à apresentação dos dados da pesquisa, salientamos que os manuscritos selecionados foram nomeados com códigos alfanuméricos. A letra *E* identifica os trabalhos provenientes de eventos, e a letra *P* corresponde aos artigos publicados em periódicos, e os números que acompanham tais letras foram definidos aleatoriamente. Esses códigos foram criados para que, na apresentação dos resultados, o leitor não confundisse dados com citação direta.

Destacamos que os dados correspondem a trechos dos trabalhos, selecionados e categorizados nos processos de unitarização e categorização da ATD, e que, no processo de construção do metatexto, grifamos em negrito palavras e expressões dos recortes exibidos, facilitando a compreensão do leitor sobre as ideias principais enfatizadas nas discussões tecidas.

3 ASPECTOS DO PLANEJAMENTO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO E SUBSÍDIOS TEÓRICOS ESTRUTURAIS

Neste capítulo, daremos ênfase aos aspectos principais dos planejamentos didáticos dos trabalhos selecionados. Destacamos que, no processo de busca e triagem dos trabalhos alinhados com os critérios de seleção da pesquisa, encontramos 33 manuscritos. No entanto dois deles tratavam da mesma pesquisa, uma versão foi publicada no III SIACTS, eliminada do recorte pela falta de algumas informações, e a outra, em periódico, mais completa, mantida na seleção. Logo, nosso conjunto de análise totalizou 32 trabalhos (Quadro 3).

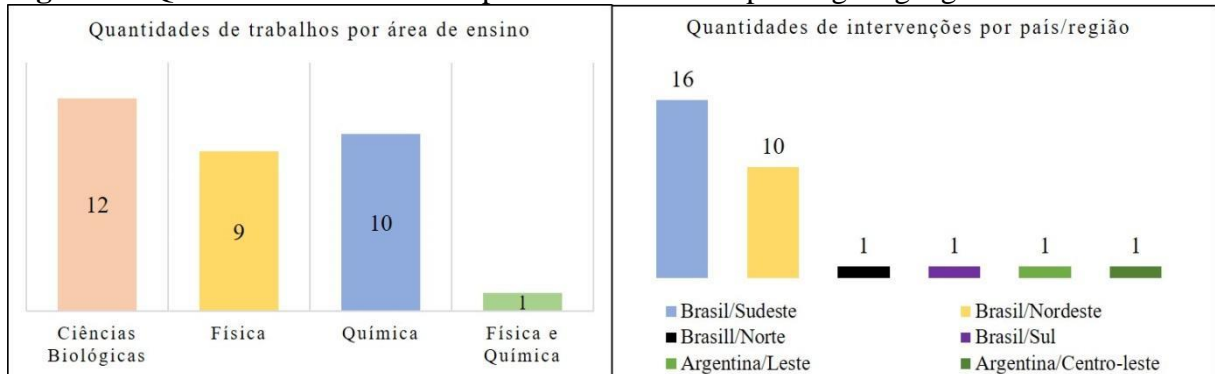
Quadro 3 - Síntese dos trabalhos que constituíram o corpus de análise da pesquisa

| Código de identificação | Autoria | Periódico ou Evento | Tipo de Pesquisa |
|--------------------------------|---|---|-----------------------------|
| E01 | Lima e Teixeira (2011) | VIII ENPEC | Intervenção em sala de aula |
| E02 | Firme e Amaral (2011) | VIII ENPEC | Intervenção em sala de aula |
| E03 | Cavalcanti et al. (2011) | VIII ENPEC | Intervenção em sala de aula |
| E04 | Bernardo, Vianna e Silva (2011) | VIII ENPEC | Intervenção em sala de aula |
| E05 | Porto e Teixeira (2013) | IX ENPEC | Intervenção em sala de aula |
| P01 | Bernardo (2013) | Enseñanza De Las Ciencias: Revista De investigación Y Experiencias didácticas | Intervenção em sala de aula |
| P02 | Silva e Teixeira (2013) | Enseñanza De Las Ciencias: Revista De investigación Y Experiencias didácticas | Intervenção em sala de aula |
| E06 | Melo et al. (2014) | IV SIA-CTS | Intervenção em sala de aula |
| P03 | Silva e Santos (2014) | Revista Educação, Cultura e Sociedade | Intervenção em sala de aula |
| P04 | Salica, Avila e Orlandini (2014) | Revista de Enseñanza de la Física | Intervenção em sala de aula |
| E07 | Nunes, Lindermann e Galiazzi (2015) | X ENPEC | Intervenção em sala de aula |
| P05 | Santana, Solino e Teixeira (2015) | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências | Intervenção em sala de aula |
| E08 | Lima Filho e Maciel (2016) | V SIA-CTS | Intervenção em sala de aula |
| E09 | Santos, Conrado e Nunes- Neto (2016) | V SIA-CTS | Intervenção em sala de aula |
| E10 | Ferreira, Quadros e Rodrigues (2016) | V SIA-CTS | Intervenção em sala de aula |
| E11 | Oliveira, Miranda Junior e | V SIA-CTS | Intervenção em sala de aula |

| | | | |
|-----|------------------------------------|---|-----------------------------|
| | Marques (2016) | | |
| P06 | Ferreira e Vasconcelos (2016) | Revista Tecnologia e Sociedade | Intervenção em sala de aula |
| P07 | Santos Junior e Catarino (2016) | Revista Univap | Intervenção em sala de aula |
| E12 | Silva et al. (2017) | XI ENPEC | Intervenção em sala de aula |
| E13 | Silva e Maciel (2017) | XI ENPEC | Intervenção em sala de aula |
| P08 | Carvalho, Hygino e Amaral (2017) | ScientiaTec | Intervenção em sala de aula |
| P09 | Sorpreso et al. (2017) | Enseñanza De Las Ciencias: Revista De investigación Y Experiencias didácticas | Intervenção em sala de aula |
| P10 | Araújo et al (2017) | Revista Ciências & Ideias | Intervenção em sala de aula |
| P11 | Araújo et al (2018) | Revista Ciências & Ideias | Intervenção em sala de aula |
| P12 | Góes et al. (2018) | Ciência & Educação | Intervenção em sala de aula |
| P13 | Cavalcanti, Ribeiro e Barro (2018) | Ciência & Educação | Proposta de SD |
| E14 | Reis, Cruz e Silva (2019) | VI SIA-CTS | Intervenção em sala de aula |
| E15 | Oliveira et al. (2019) | VI SIA-CTS | Intervenção em sala de aula |
| E16 | Lampert e Russo (2019) | VI SIA-CTS | Intervenção em sala de aula |
| E17 | Castro e Miranda Junior (2019) | VI SIA-CTS | Intervenção em sala de aula |
| E18 | Monteiro e Bezerra (2019) | XII ENPEC | Intervenção em sala de aula |
| P14 | Oliveira, Assis e Travain (2019) | Revista Insignare Scientia | Proposta de SD |

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A seguir, apresentamos o resumo das principais tendências destas pesquisas, quanto às suas áreas e níveis de ensino, nos 32 trabalhos, bem como a localização das escolas onde foram implementadas as SD nos 30 trabalhos de intervenção em sala de aula, já que dois dos 32 trabalhos abrangem propostas de ensino não implementadas (Fig. 3 e 4).

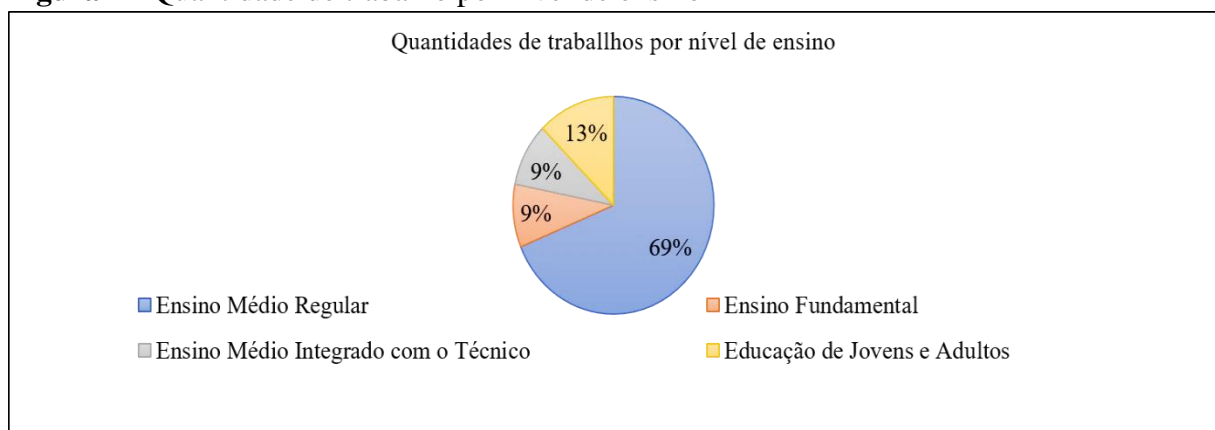
Figura 3 - Quantitativo de trabalhos por área de ensino e país/região geográfica

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Como podemos perceber, no Brasil, as SD foram implementadas principalmente em escolas da região Sudeste (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais) e Nordeste (Bahia, Recife e locais não especificados), superando as regiões Norte e Sul.

Destacamos as pesquisas que têm sido desenvolvidas em nossa região Nordeste, já que o estudo de Araújo-Queiroz, Silva e Prudêncio (2018) aponta que as pesquisas nordestinas sobre a perspectiva CTS desenvolvidas nos Programas de Pós-Graduação em Educação e Ensino de têm sofrido um processo ainda tímido de expansão quando comparado a outras regiões. Nesta pesquisa fica evidente esforços para compreender o ensino CTS a partir de SD, uma evidência interessante e que aponta o crescimento das pesquisas em Educação CTS, como também a preocupação com o ensino a partir de seus pressupostos nessa localidade.

No contexto brasileiro, o ensino de Biologia, Física e Química por meio de SD é realizado de forma quase que igualitária, sendo que apenas um trabalho articula Física e Química. Já nas duas pesquisas argentinas, uma trabalha com o ensino de Biologia e a outra com o ensino de Física.

Figura 4 - Quantidade de trabalho por nível de ensino

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Além disso, percebemos que o enfoque das SD está voltado principalmente para o público do Ensino Médio Regular (Fig. 4), situação apontada também em outras pesquisas, como uma possível influência disciplinar das Ciências Biológicas, Física e Química (FAGUNDES et al., 2009; FREITAS; GUEDIN, 2015; MIRANDA, 2013).

A deficiência da transposição dos pressupostos da Educação CTS para o Ensino Fundamental, sobretudo nos anos iniciais (FERST, 2013; FERST; GUEDIN, 2016), já que o currículo e às cargas horárias do Ensino Fundamental II são mais profícuos para o desenvolvimento do ensino Educação CTS, fazendo-nos questionar e considerar a importância de mais pesquisas sobre práticas pedagógicas CTS nesse nível de ensino, considerando que a formação cidadã perpassa a construção do conhecimento de CT como uma ação contínua e complementar ao longo da vida do estudante, na qual a Alfabetização Científica pode ser desenvolvida desde os primeiros anos escolares (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Essa tendência do enfoque no Ensino Médio também é notada nas pesquisas atreladas a ações formativas CTS. Uma das características dessas iniciativas formativas é a discussão de planejamentos e intervenções em sala de aula por meio da elaboração de planos de ensino e/ou sequências didáticas (STRIEDER et al., 2016; RIBEIRO; SANTOS; PRUDÊNCIO, 2020), aspectos que necessitam ser pensados também no contexto do Ensino Fundamental.

Referente aos anos iniciais do Ensino Fundamental, os professores, em geral, têm uma formação generalista, são pedagogos, e nem sempre possuem saberes relacionados às discussões teóricas específicas do Ensino de Ciências, como, por exemplo, os pressupostos da Educação CTS, o que tende a repercutir diretamente no processo de ensino e aprendizagem e na articulação do planejamento embasado nessa perspectiva educacional. Nos anos iniciais do ensino básico, é relevante explorar o estudo das:

[...] relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, a fim de desenvolver habilidades científicas que permitam que os alunos construam um processo de aprendizagem capaz de relacionar conhecimentos de várias áreas do saber, identificando as suas implicações sociais, culturais, políticas, econômicas e tecnológicas. Assim, processos de ensino baseados no desenvolvimento de uma cultura científica, por meio da alfabetização científica, contribuem para a formação de cidadãos mais ativos e participantes na sociedade em que vivem. (SILVA; LORENZETTI, 2020, p. 5).

Logo, é importante “fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas oportunizar, desde cedo, uma formação que contribua para que se torne um cidadão” (SILVA; LORENZETTI, 2020, p.19). Mas devemos reconhecer que não há como exigir, do ponto de vista formativo, que os professores que lecionam nessas turmas consigam articular com facilidade práticas fundamentadas na Educação CTS, talvez, apenas aproximações. E

este é um dos elementos que limitam o ensino CTS nos anos iniciais, mas que podem ser trabalhados a partir de iniciativas na articulação Universidade-Escola, em que os docentes universitários que estudam a Educação CTS se envolvam com a transposição desses pressupostos nas salas de aula (RIBEIRO; SANTOS; PRUDÊNCIO, 2020).

Esse trabalho colaborativo entre professores da escola e da universidade, como também estudantes da escola e da universidade, precisa vencer a ideia de que os atores sociais da escola apenas executarão aquilo que foi pensado na universidade. São necessários o incentivo e a promoção das condições necessárias para que o professor da Educação Básica consiga assumir seu papel de profissional pesquisador, que se configura como aquele que pensa, reflete e questiona o processo de ensino e aprendizagem, para modificá-lo sempre que necessário (FREIRE, 1997; PIMENTA, 1999).

Vale ressaltar que o professor da Educação Básica que exerce seu papel de pesquisador não se limita à execução de planejamentos prontos. Pelo contrário, ele articula e dialoga em coletividade sobre suas opções didático-pedagógicas de maneiras distintas, seja em um processo colaborativo entre professores da Educação Básica de uma mesma área ou diferentes áreas do conhecimento, que se revelam por meio de práticas de ensino qualidade, bem sucedidas. Como também, entre profissionais da escola básica e universidade em um ambiente de trabalho colaborativo no âmbito da relação Universidade-Escola. De modo que, nesta possibilidade de interrelação a “atuação conjunta das instituições acadêmicas e escolares significa resistência às dificuldades sociais e educacionais enfrentadas, preparando profissionais críticos e engajados na luta por mudanças na Educação” (RIBEIRO; SANTOS; PRUDÊNCIO, 2020, p.15).

3.1 Aportes teóricos sobre Sequência Didática adotados nos planejamentos

Os aspectos didáticos são importantes quando discutimos sobre SD, acerca desse assunto destacamos as reflexões de Nascimento, Guimarães e El-Hani (2009) sobre a deficiência da explicitação do processo de elaboração e avaliação das SD nas pesquisas no Ensino de Biologia, e as considerações de Giordan, Guimarães e Massi (2011) que ressaltam o predomínio de estudos no Ensino de Ciências que silenciam a fundamentação teórica necessária para embasar o planejamento e avaliação das SD.

Recentemente, Alves (2018) reforçou tais considerações como uma realidade na área do Ensino de Ciências, demonstrando que, muitas vezes, faltam fundamentações teóricas da *Didática Geral* e *Didática das Ciências*, e que as pesquisas precisam avançar nesse aspecto. Para tanto é necessário mais do que apenas discutir a compreensão de SD adotada, é necessário ultrapassar o debate conceitual pontual e problematizar de que forma os elementos teóricos de estudos da *Didática* direcionam o planejamento das Sequências Didáticas implementadas e propostas nas SD do Ensino de Ciências, especialmente na Educação CTS, nosso foco de interesse.

Os poucos trabalhos que conceituam SD a partir de algum referencial teórico utilizam os estudos do espanhol Antoni Zabala, o que em parte pode ser justificado pela concordância acadêmica de que a definição de SD é concebida no trabalho desse autor, manifestada pela expressiva quantidade de trabalhos sobre SD do Ensino de Ciências e Matemática, que utilizam tal conceitualização (VIEIRA LOPES et al., 2020):

*O termo SD é empregado aqui em sentido próximo ao proposto por Zabala (1998, p.18), referindo-se a um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um **princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.** (P05).*

*[...] para Zabala e Arnau (2010), as sequências didáticas são maneiras de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática, que podem fornecer pistas da **função de cada atividade ou da aprendizagem de diferentes conteúdos** (E08).*

Nessas pesquisas, sentimos falta de alguns elementos defendidos por Zabala (1998), tais como discussões sobre os tipos de conteúdo, bem como a maneira como são ensinados, aprendidos e avaliados, elementos que caracterizam a sistematização de objetivos e escolhas para o ensino (ZABALA, 1998). Observamos que a escolha do embasamento teórico nesse autor é utilizada sobretudo para conceituar a SD como o **conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas**, a partir de **objetivos educacionais**, com **princípio e fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos**, que permite refletir sobre a **função de cada atividade ou da aprendizagem de diferentes conteúdos**, apresentando-a como uma modalidade de planejamento.

A importância da avaliação e a tipologia dos conteúdos abordadas por Zabala (1998), e defendida no trabalho de Coll et al. (2000), foram questões pouco problematizadas nas discussões dos planejamentos das SD CTS que utilizam esses aportes teóricos. Sobre a avaliação do ensino nas SD, destacamos que ela se confunde com sua avaliação e validação no contexto do desenvolvimento da investigação científica realizada. Essa confusão talvez

esteja relacionada a uma dificuldade generalizada no âmbito educacional de compreender a avaliação do ponto de vista diagnóstico e potencializador da aprendizagem. Não há espaço para verificar ou compreender aprendizagens que não estavam previstas nos objetivos iniciais do planejamento (LUCKESI, 2005).

Essa talvez seja uma das mais frágeis discussões quando observamos as SD CTS analisadas. O conteúdo científico e o conteúdo CTS são abordados em alguma medida, com maior ou menor criticidade, mas a avaliação ainda é um desafio preocupante, principalmente quando defendemos que é necessário pensar em como as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais das discussões da tríade CTS são encaradas na avaliação da aprendizagem

Acerca das tipologias de conteúdo (COLL et al., 2000; ZABALA, 1998), sinalizamos que poucos trabalhos apontam preocupações específicas com os diversos tipos de conteúdo. São eles: conceituais, procedimentais e atitudinais, e raramente é uma dimensão discutida de forma distintiva nas SD:

*A incorporação, no planejamento didático, de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (conf. Zabala, 1998), pode auxiliar no **reconhecimento dessas dimensões dos conteúdos no ensino de ciências** (Conrado & Nunes-Neto, 2015). Segundo Zabala e Arnau (2010), podemos entender o termo 'conteúdo' como todas as formas de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes **que podem ser aprendidos para alcançar objetivos que vão além das capacidades cognitivas.** (E09).*

Esse trabalho (E09) se insere em uma linha investigativa com enfoque nas QSC (CONRADO; NUNES-NETO, 2018), que discute em seus planejamentos os diferentes tipos de conteúdo. Defendemos que o **reconhecimento dessas dimensões dos conteúdos no ensino de ciências** é relevante, pois representam conhecimentos que **podem ser aprendidos para alcançar objetivos que vão além das capacidades cognitivas**, dinâmica comum quando o foco está apenas na esfera conceitual do conhecimento científico das Ciências da Natureza.

Consideramos importante que os planejamentos em forma de SD CTS reflitam sobre a tipologia de conteúdos de ensino (COLL et al. 2000; ZABALA, 1998). Pensar nessa categorização pode tornar-se uma das etapas do planejamento da SD CTS; pois, apesar da Educação CTS defender a aprendizagem de conceitos científicos e tecnológicos como subsídio para os conteúdos procedimentais e atitudinais, percebemos que esses últimos são pensados normalmente após a implementação da SD.

Dessa forma, os principais questionamentos devem ser: quais tipos de conteúdo serão trabalhados nessa SD e que conteúdos são esses? Quais os objetivos de aprendizagem a respeito desses conteúdos? Quais escolhas serão realizadas para que esses objetivos sejam alcançados? Como e em que momento os estudantes poderão aprender os conceitos, os procedimentos e as atitudes, e como isso será avaliado? Destacamos que ponderar essa tríade de conteúdos não é abordá-los de maneira fragmentada, mas integrada e articulada (COLL et al., 2000).

Encontramos também trabalhos que visualizam o potencial da SD não apenas do ponto de vista da organização das atividades que serão desenvolvidas pelo professor em sala de aula:

*De acordo com Vázquez, Manassero e Bennassar (2013), as sequências contêm um pacote de intervenções curriculares, que são, ao mesmo tempo, uma **atividade de pesquisa e um produto.** (E08).*

Essa compreensão da SD como **atividade de pesquisa e produto** dialoga com a potencialidade da articulação teórico-prática no ensino, aspecto apontado por Guimarães e Giordan (2013), em que os autores compreendem que o trabalho com SD não se limita ao processo de ensino e aprendizagem, isto é, a prática docente em sala de aula, atingindo também discussões sobre a pesquisa com SD, produzindo conhecimentos teóricos. O desenvolvimento da SD não se restringe ao desenvolvimento do plano de ensino. As etapas de execução e de validação são imprescindíveis também, principalmente quando inserida em espaços de interação entre os profissionais da escola e da universidade, assim como estudantes da Educação Básica e do Ensino Universitário (RIBEIRO; SANTOS; PRUDÊNCIO, 2020).

Quanto ao trabalho com SD, também são visualizados outros benefícios, além daqueles mencionados, e utilizadas outras teorias do Ensino de Ciências para estruturar e organizar as sequências:

*Para tal, apresenta-se **fundamentação em Delizoicov, Angotti, Pernambuco e da Silva (2011)** que apresenta três momentos elaboração de iniciativas pedagógicas. [...] abordagens pedagógicas atuais e que estejam no contexto educacional e adequá-las ao **nível dos estudantes**, além de fornecer **orientações para os professores, materiais de ensino, análise de conteúdo e as reações esperadas.** (E08).*

*A sequência didática pode ser utilizada como uma atividade de ensino e de aprendizagem, na qual pode ser fomentada uma discussão com os alunos sobre uma **problemática socialmente difundida** (MÉHEUT; PSILLOS, 2004). Dessa forma, o aluno é desafiado a **buscar***

argumentos embasados em conteúdos técnicos, científicos e sociais para a sua resolução. (P13).

[A SD] *considera tanto os conteúdos de ensino estabelecidos pelas instruções oficiais quanto os objetivos de aprendizagem específicos, contempla a necessidade de trabalhar com atividades e suportes de exercícios variados, permite integrar as atividades de leitura, de escrita e de conhecimento da língua, de acordo com um calendário pré-fixado e proporciona a motivação dos alunos [...]* (P06).

Há SD que utilizam as etapas dos Três Momentos Pedagógicos - 3MP (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; DELIZOICOV, 2008) para organizar as atividades de ensino. Alguns trabalhos delimitam questões interessantes para serem consideradas nos planejamentos: **nível de ensino dos estudantes, orientações para os professores, materiais de ensino, análise de conteúdo e as reações esperadas**. A partir de uma **problemática socialmente difundida** que desafie os aprendizes, utilizando **atividades e suportes de exercícios variados** que, no contexto da Educação CTS, permite o desenvolvimento de diferentes aprendizagens para a formação da cidadania. Para isso é relevante **integrar as atividades de leitura, de escrita e de conhecimento da língua** e, nesse processo, **proporcionar a motivação dos alunos**.

De acordo com Vieira Lopes et al. (2020, p.1), quanto às SD do Ensino de Ciências e Matemática, os “aportes teóricos referenciados nos trabalhos analisados constam: Zabala, Ausubel, Delizoicov, Pais e Carvalho”. Mas destacam que tem sido cada vez mais comum e proeminente nas estruturas das SD a fundamentação a partir das etapas dos 3MP, constituída pelas fases de: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; DELIZOICOV, 2008), afirmação que corrobora com os achados desse estudo.

Nessa pesquisa, os poucos trabalhos que trazem referenciais para realizar discussões teóricas sobre SD e ou planejamento do ensino a partir de algum viés conseguem articular e explicitar melhor a organização das atividades e apresentar um plano de ensino mais estruturado, com uma definição clara de sequência didática e aportes teóricos para organizar as etapas do ensino. De acordo com Santos, Ribeiro e Prudêncio (2020), nem todas as SD do contexto do Ensino de Ciências trazem referenciais teóricos para conceituar ou estruturar as SD, e quando o fazem utilizam:

[...] definições com base nos trabalhos de Carvalho (2013); Schneuwly e Dolz (2010); Lijnse e Klaassen (2004); Pais (2002); Gonzáles (1999); e Zabala (1998) [...]. Os demais trabalhos não apresentam definições de UD, mas utilizam autores para estruturá-las metodologicamente, como Hodson (2011; 2018); Delizoicov e Angotti (1994); Moraes, Galiazzi e Ramos

(2004); Carvalho (1998; 1999); Keim (1993); Glynn e Takahashi (1998); e Leontiev (1985). (SANTOS; RIBEIRO; PRUDÊNCIO, 2020, p. 2326)

Na presente pesquisa, tivemos a impressão de que alguns referenciais são utilizados apenas para delimitar o significado das denominadas SD, e sentimos falta de alguns aspectos como, por exemplo, debates sobre as estratégias de avaliação da aprendizagem dos estudantes, que, como mencionado anteriormente, em determinados momentos, confunde-se com a validação da SD em si. Sobre a avaliação, enfatizamos que:

*Na parte **final da aula**, será aplicado um **questionário** com o intuito de se conhecer o momento que favoreceu a aprendizagem das relações CTS. (P10).*

*Na **última aula** os estudantes realizaram uma avaliação. Foi solicitado que os estudantes escrevessem uma carta fictícia para seu tio explicando o funcionamento de uma usina nuclear. Oito estudantes manifestaram-se contra a instalação da usina, cinco apresentaram **argumentos contra e a favor**, mas consideraram que o tio deveria ter autonomia na tomada de decisão e nenhum posicionou-se a favor. (P09).*

A avaliação somente no **final da aula**, denominada por Zabala (1998) como *avaliação somativa*, a partir de instrumentos e dinâmicas únicas e limitadas, tais como o **questionário** e processos argumentativos baseados apenas em **argumentos contra e a favor**, ainda é elemento marcante em algumas SD. Além disso, encontramos também a avaliação do tipo *diagnóstica*, inicial e focada no levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes (ZABALA, 1998). Tais avaliações precisam ser realizadas com cuidado para não reproduzir uma dinâmica de pré e pós teste, insuficiente para dimensionar a aprendizagem dos alunos.

Pontuamos ainda que os procedimentos avaliativos não podem estar concentrados na análise das opiniões, ou seja, revelando somente **argumentos contra e a favor**, pois a aprendizagem em CTS ultrapassa decisões de sim ou não, e uso ou não uso de produtos (SANTOS; MORTIMER, 2000). Ainda sobre este aspecto, voltamos a enfatizar a necessidade de uma avaliação do processo de ensino e aprendizagem separadamente da validação da SD em si, de modo que esses dois mecanismos não se confundam na SD como normalmente acontece:

*Nesse tema estão inseridas as respostas dos alunos que entenderam que a **sua aprendizagem ocorreu no momento em que o professor deu suas explicações**. Assim, observa-se que aspectos como o **papel exercido pelo professor, de mediador e orientador em sala de aula**, buscando ressaltar informações importantes e questionar os alunos acerca da relevância destas informações, foi algo importante para os alunos. (P10).*

[...] **para finalizar a UD**, foi exibido o vídeo *Aedes aegypt* e *Aedes albopictus*- *Uma ameaça aos trópicos* (FIOCRUZ), com posterior discussão e **aplicação de um questionário aberto** relacionando a doença e o enfoque CTSA, com **objetivo de avaliação**. (E03).

Notamos nas SD situações em que é dada atenção à avaliação do estudante sobre a prática pedagógica desenvolvida, na afirmação de que **sua aprendizagem ocorreu no momento em que o professor deu suas explicações**, colocando em evidência o **papel do professor como mediador e orientador em sala de aula**. No entanto a validação da SD ultrapassa as impressões e reconhecimento dos alunos sobre as atividades didáticas desenvolvidas. Ela precisa considerar as concepções do professor e dos demais profissionais envolvidos em seu planejamento, assim como os resultados da avaliação da aprendizagem dos estudantes a partir de estratégias concretas definidas na etapa do planejamento.

Sobre essas estratégias, conforme destacamos anteriormente, elas não podem ser desenvolvidas apenas no início ou no final da sequência de ensino, e precisam ser diversificadas para conseguirem analisar as diferentes aprendizagens, idealizadas na definição dos objetivos de ensino. A **aplicação de um questionário aberto** com **objetivo de avaliação** para **finalizar** a unidade didática, por exemplo, provavelmente não vai ser suficiente para avaliar as aprendizagens desenvolvidas em todas as fases da SD. Portanto essa avaliação precisa ser *formativa*, ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem, por isso necessita de diferentes estratégias para dar conta da análise das aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais trabalhadas (COLL et al, 2000; ZABALA, 1998).

3.2 Elementos teóricos evidenciados nos planejamentos didático-pedagógicos

No capítulo anterior, enfatizamos os elementos metodológicos da pesquisa, sinalizando que um dos critérios de exclusão que orientou a seleção do corpus de análise foi a inexistência de descrições estruturais da SD desenvolvida. Esse critério permitiu a construção de discussões sobre a organização desses planejamentos, algumas vezes apresentada em forma de quadros, outras vezes detalhada no corpo do texto do manuscrito. Tais informações permitiram a sistematização de quadros adaptados de todos os planejamentos de ensino discutidos nos trabalhos escolhidos, possibilitando a compreensão da SD como um todo e facilitando a consulta desses projetos de ensino e aprendizagem pelos professores que atuam na Educação Básica a partir de práticas fundamentadas na Educação CTS (APÊNDICE B).

A análise dos trabalhos mostrou que as Sequências Didáticas implementadas e/ou propostas foram orientadas pela ênfase em algum aspecto teórico e por elementos epistemológicos atrelados a discussões teóricas tecidas por pesquisadores da área do Ensino de Ciências, com ênfase em diferentes linhas de pesquisa, conferindo heterogeneidade aos planejamentos elaborados nas pesquisas. Esses enfoques possibilitaram o agrupamento dessas unidades de ensino; e, para realizar essas sistematizações, observamos quais debates e discussões específicas estavam sendo utilizadas como plano de fundo teórico dos planejamentos.

Enfatizamos que, em todas as produções analisadas, existem conceitos e elementos da Educação CTS como plano de fundo, assim como discussões teóricas acerca da estruturação e conceitualização das denominadas SD, discussões explicadas no Capítulo 1. Mas, além disso, encontramos, na maioria das produções, teorias associadas a linhas de pesquisa específicas, conferindo identidades aos planejamentos didático-pedagógicos. Resumindo, podemos afirmar que, nessa sistematização, não focamos nas questões teóricas da Educação CTS ou específicas do planejamento didático no formato de SD, mas nos concentramos nos conceitos teóricos sobre o Ensino de Ciências, que estão relacionados a linhas de pesquisa específicas. (Quadro 4).

Quadro 4 - Conjuntos de trabalhos que realçam aspectos teóricos similares do Ensino de Ciências em seus planejamentos

| Grupo | Focos teóricos dos planejamentos que fundamenta as SD | Códigos de identificação dos trabalhos | Quantidade de trabalhos |
|--------------|---|---|-------------------------|
| I | Questões Sociocientíficas - QSC | E04; P01; E09 e P07 | 4 |
| II | Discussões teóricas focadas em estratégias de ensino específicas | P04; E07; E08; E11; P12; e E14 | 6 |
| III | Foco no Tema da SD | E03; E06; P03; E12; E13; P09; E15 e P14 | 8 |
| IV | Discussões focadas em conceitos científicos | E01; E05; P02; P05; E10; P06; P08 e E16 | 8 |
| V | Ensino investigativo | P10; P11 e E17 | 3 |
| VI | Fundamentos teóricos de Mehéut (2005) e Méheut e Psillos (2001; 2004) | E02; P13 e E18 | 3 |
| TOTAL | | - | 32 |

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Como apontado no Quadro 4, alguns trabalhos apresentaram planejamentos fundamentados nas discussões sobre Questões Sociocientíficas – QSC (**Grupo I**) como evidenciado a seguir:

[...] inserção de uma proposta estruturada a partir de uma **questão de caráter sociocientífico**: “Produção de Energia em Usinas Nucleares” (**P01**).

*A SD baseou-se no uso de uma QSC como **estratégia de ensino**, fundamentada na perspectiva da educação CTSA. (E09).*

*[...] construímos uma sequência didática que subsidiou a **introdução do estudo** com objetivo de apresentar discussões a partir de questões sócio científicas (P07).*

Esses trabalhos se pautam em determinada **questão de caráter sociocientífico**, encarando-a como uma **estratégia de ensino** que permite a **introdução do estudo** temático e seu desenvolvimento na SD. Tais QSC são caracterizadas pela presença de uma controvérsia de CT e visualizadas como uma estratégia temática para as práticas do ensino CTS em sala de aula, definidas como:

[...] problemas ou situações controversas e complexos, que podem ser transpostos para a educação científica, por permitir uma abordagem contextualizada de conteúdos interdisciplinares ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas. (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 15).

Como já mencionado, a principal característica desse tipo de tema é seu caráter controverso, visualizado como uma abordagem com amplo potencial para engajar os estudantes na resolução do problema proposto, sendo que a ação sobre o problema é uma das etapas previstas no estudo das QSC. Além do mais, é possível identificar as QSC por sua abordagem interdisciplinar, discussões éticas, ambientais e sobre a natureza da ciência, mobilização de opiniões e valores, proposições de ações e tomadas de decisão (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

As QSC estão cada vez mais presentes nos trabalhos sobre Educação CTS/CTSA, constituindo-se como uma linha de pesquisa nesse campo do conhecimento. O trabalho de Silva, Araújo-Queiroz e Prudêncio (2019), por exemplo, aponta abordagens dessas questões na interface CTS/CTSA, Educação Ambiental e Meio Ambiente, como observado nas SD do Grupo I que concentram discussões desses campos de conhecimento.

A respeito da diversificação das estratégias de ensino, podemos afirmar que todas as SD CTS adotaram diferentes alternativas, apresentando possibilidades relevantes para o contexto da Educação Básica. Mas estratégias e recursos foram o foco de alguns planejamentos (**Grupo II**):

*A **utilização da fotografia** como dispositivo cognitivo e de análise de imagens é proposta no desenho da unidade didática de ensino e aprendizagem, a fim de promover mudanças de compreensão. (P04, tradução nossa).*

*Nessa perspectiva, a **situação-problema** na sala de aula necessita partir de fatos relevantes do contexto histórico, local e cultural dos alunos com o intuito de possibilitar o envolvimento com a situação. Com isso, ressalta-se que a análise e interpretação da SP por meio dos conhecimentos científicos e do senso comum, permitem ao educando refletir acerca da problemática, levantando hipóteses e construindo **argumentos**. (E07).*

*[...] optamos por utilizar o **seminário** como eixo central da SD, pois seu desenvolvimento implica a exploração do **trabalho em grupo, a pesquisa, o desenvolvimento de diversas habilidades** [...]. (E11).*

Observamos que esses planejamentos enfatizam o potencial semiótico da **fotografia** para mudanças de concepções dos estudantes, o estudo de **situações-problema** para a o desenvolvimento da habilidade de construir **argumentos** e o **seminário** como atividade capaz de desenvolver **o trabalho em grupo, a pesquisa e diversas habilidades**. Além disso, destacam-se também:

*Para o desenvolvimento das atividades didáticas sobre alimentos transgênicos foi elaborada uma sequência didática com 3 aulas, em função do fim do calendário letivo bimestral, voltadas para o **método de estudo de casos** para ministração de aulas sobre o tema. (E14).*

*[...] experiência de ensino e aprendizagem com uso do gênero textual **charge** (ilustrações utilizadas frequentemente no cotidiano do mundo ocidental e tipicamente relacionadas a fatos do momento), objetivando estimular a **argumentação crítica** dos alunos do Ensino Médio acerca da temática [...]. (E08).*

*[...] aplicamos uma sequência didática para alunos do ensino Médio, baseada na obra **Admirável mundo novo**, em uma perspectiva Freireana. (P12).*

Esses trabalhos enfatizam o **método de estudos de caso**, a argumentação por meio da **charge** para construções **críticas** do pensamento e o debate da ficção científica “**Admirável mundo novo**” como uma alternativa possível na abordagem dos temas CTS, nessa ficção são exploradas as distopias presentes na obra, que mobilizam reflexões sobre o tipo de sociedade em que vivemos.

Compreendemos a ênfase desses planejamentos em uma determinada estratégia, mas é necessário que ela seja efetivada com cautela, para que os elementos conceituais, procedimentais e atitudinais (COLL et al., 2000; ZABALA, 1998), que necessitam ser desenvolvidos e alcançados na SD CTS, não sejam silenciados. Além de tudo, compreendemos que a variação das estratégias permite alcançar a abordagem destas diferentes dimensões nas aulas de ciências (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003), como também no ensino com foco nas relações CTS (BETTENCOURT; ALBERGARIA-ALMEIDA; VELHO, 2014).

No **Grupo III**, estão os trabalhos que direcionam o planejamento para o despertar da compreensão dos estudantes sobre os temas abordados, atrelados a discussões ambientais, da natureza da ciência e saúde.

*As atividades tiveram como objetivo **sensibilizar os alunos** com relação à dificuldade e à necessidade do **correto direcionamento dos resíduos sólidos**, proporcionando uma reflexão sobre a **postura** de cada um deles perante o lixo, alertando-os da sua contribuição para o problema. (E06).*

*Os assuntos discutidos, o eletromagnetismo e a produção de energia elétrica são **centrais na sociedade contemporânea e na discussão de problemas sociais e ambientais**. (P03).*

*[a remediação ambiental] é um assunto que faz parte do convívio dos discentes, e que nos últimos anos vem sendo bastante abordado pelos **meios de comunicação**, por conta dos desastres ambientais causados recentemente, como no caso da Samarco. Além da promoção da educação ambiental que foi um dos principais objetivos da aplicação da sequência (E12).*

Percebemos que o planejamento do processo de ensino e aprendizagem nesses trabalhos é orientado pelo caráter das discussões temáticas, objetivando, por exemplo, **sensibilizar os alunos** acerca do **correto direcionamento dos resíduos sólidos**, defendendo a relevância do trabalho com essas temáticas como elementos **centrais na sociedade contemporânea e na discussão de problemas sociais e ambientais**, sobretudo pelas diferentes abordagens nos **meios de comunicação**.

Destacamos que a preocupação com os temas ambientais faz parte da gênese do movimento CTS e continua sendo uma demanda de ensino no campo da Educação CTS. Essa inquietação é enfatizada pelos estudiosos que preferem assumir a sigla CTSA, pois compreendem que nem sempre essa dimensão está presente nas propostas da Educação CTS⁶. De modo que as questões mobilizadas na interface Educação Ambiental e Educação CTS manifestam articulações com espectro de problematização ambiental, do mais conservador ao mais crítico, contribuindo para a compreensão e abordagem desses campos de conhecimento no ensino de ciências, que se configuram como polissêmicos e controversos (SILVA, 2019).

Os conceitos científicos também são elementos enfatizados em alguns planejamentos (**Grupo IV**). Sobre isso destacamos que, apesar de existir a intencionalidade da SD em articular os elementos da tríade CTS, o foco do planejamento de ensino está nos conceitos científicos:

⁶ No universo da polissemia do Campo CTS/CTSA, compreendemos que os estudos que utilizam a denominação CTS abrangem também discussões acerca do Ambiente, logo acreditamos que o uso da sigla CTS atende as demandas de discussões de temas ambientais.

Nesse trabalho, planejamos e desenvolvemos uma sequência didática envolvendo a qualidade do ar e analisamos a **apropriação de conceitos científicos** pelos estudantes (E10).

O uso da SD mostrou ser uma proposta metodológica satisfatória para melhorar a **compreensão dos cálculos químicos** e das interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. (P06).

As afirmações apresentadas demonstram preocupações com a **apropriação dos conceitos científicos** como, por exemplo, a compreensão dos **cálculos químicos**. Dessa forma, esses trabalhos apresentam práticas de ensino inseridas na categoria 4 de Aikenhead (1994), ou seja, trabalham as questões CTS, a fim de estruturar **os conteúdos científicos das disciplinas de Química, Física ou Biologia**:

A sequência didática utilizada neste trabalho foi desenvolvida considerando os pressupostos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade para o ensino de Ciências, ou seja, em uma perspectiva temática (Aikenhead, 1994). Dessa forma, acreditamos que seria possível produzir dados que elucidassem o entendimento sobre como essa abordagem de ensino poderia (ou não) contribuir para o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Química. (E10).

A estruturação da SD esteve mais ou menos relacionada ao que Aikenhead (1994) categorizou como desenvolvimento do ensino de disciplina científica – no caso a disciplina escolar Biologia – por meio da educação CTS. Neste tipo de abordagem, as temáticas CTS foram empregadas para organizar o conteúdo e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda foi realizada com base nos conteúdos clássicos. (P05).

Com base nesses dados e levando em consideração as abordagens do CTS do ensino médio, é apresentada uma proposta para o ensino de fisiologia e anatomia animal na disciplina de Biologia a partir do estudo e das situações problemáticas da vaca e da carne bovina. (E16, tradução nossa).

Ainda que a Educação CTS possa ser acusada, muitas vezes, de promover um ensino esvaziado de conteúdos científicos, concordamos com Santos (2012) que a Educação Científica e Tecnológica é parte importante desse processo e, portanto, “não pode prescindir da aprendizagem conceitual bases disciplinares requeridas para a formação ampla do cidadão no contexto de nossa sociedade científica e tecnológica que requer uma cultura científica ampla” (SANTOS, 2012, p. 59).

Nosso objetivo aqui não é dizer que o planejamento com ênfase nas questões conceituais de CT está incorreto. O ponto chave de nossa discussão é que essa organização raramente consegue trabalhar com profundidade as questões atitudinais do ensino CTS,

sobretudo, questões atreladas à participação social, que se configura como um elemento muito relevante da Educação CTS (STRIEDER, 2012; STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

O **Grupo V** chama atenção pela fundamentação com foco no Ensino de Ciências por Investigação – ENCI (AZEVEDO, 2004; BELLUCCO; CARVALHO, 2014; CAMPOS; NIGRO, 1999; CARVALHO, 1998; 2013; 2017; RODRIGUES; BORGES, 2008), e o **Grupo VI** reúne os trabalhos que se fundamentam nas denominadas *Teaching-learning Sequences - TLS* (MEHÉUT; PSILLOS, 2001; 2004; MEHÈUT, 2005).

Esses trabalhos se destacam por seus planejamentos, pois não estão concentrados apenas na articulação da tríade CTS associada à ênfase em algum elemento do plano de ensino, mas também na operacionalização didática do como fazer/ensinar de maneira mais ampla, de forma a possibilitar a aprendizagem dos educandos, ou seja, eles declaram maior preocupação com as relações que se estabelecem no processo de ensino e aprendizagem. Nesses trabalhos é valorizada a articulação de elementos do ENCI com os pressupostos da Educação CTS:

A SD formulada para o desenvolvimento dessa pesquisa, associou os benefícios didáticos da educação CTS (a discussão, a reflexão, a crítica e o posicionamento ante temas de relevância social, filosófica, ambiental, política e científica) com os benefícios didáticos da abordagem investigativa (resolução de problemas, experimentação, o fazer ciência e a produção de conhecimento), na intenção de contribuir para o ensino de Ciências, especificamente para o ensino de Química. (E17).

Aliar o ensino por investigação com o enfoque CTS pode ser um caminho fértil para o desenvolvimento de práticas de ensino que se afastem do modelo tradicional. (P10).

[...] a sequência de ensino investigativa com enfoque CTS adotada na aula favoreceu uma aprendizagem que procurou se afastar da memorização ao abordar, simultaneamente, conhecimentos conceituais, possibilitando a aprendizagem dos conceitos disciplinares específicos, bem como possibilitar o desenvolvimento de raciocínio científico e resolução de problemas e promover o desenvolvimento de atitudes e valores (POZO e CRESPO, 2009). (P11).

Uma proposta metodológica que pode responder a esta demanda encontra-se em Carvalho (2013). Ela cria um ambiente investigativo nas aulas de ciências por meio de atividades experimentais que possibilitam a ampliação da cultura científica e a alfabetização científica dos alunos. (P11).

Essa articulação é pertinente e trabalha aproximando a **discussão, a reflexão, a crítica e o posicionamento ante temas de relevância social, filosófica, ambiental, política e científica** da Educação CTS com as contribuições didáticas do ENCI, tais como os benefícios

da **resolução de problemas, experimentação, o fazer ciência e a produção de conhecimento.**

Nesse processo, um dos objetivos é romper com o **modelo tradicional** de ensino, afastando-se da **memorização** ainda vigente no contexto da Escola Básica brasileira, em uma dinâmica de ensino que possibilite a aprendizagem dos **conceitos disciplinares específicos** e o **desenvolvimento do raciocínio científico e a resolução de problemas**, com foco na **ampliação da cultura científica e a alfabetização científica**, aspectos e objetivos que correspondem às finalidades do Ensino de Ciências no presente século (DAMASIO; PEDUZZI, 2018; SASSERON, 2019).

Apesar de compreendermos que o ENCI possibilita tais contribuições citadas, sinalizamos que muitas vezes acontece controvérsias no desenvolvimento dessa abordagem de ensino, situação comum no processo de transposição das propostas teóricas para as situações de sala de aula, questões atreladas a dimensão teórico-prática. Portanto, pontuamos que sua aproximação com a Educação CTS prevê práticas de ensino que apresentem de fato caráter investigativo, já que nem tudo que se propõe a ser ENCI se constitui como tal, e sinalizamos que são necessários mais estudos sobre essa articulação.

Diante da prematuridade dos estudos acerca das SD CTS, defendemos que é importante que eles estejam amparados também nas discussões da *Didática das Ciências*, pois seus debates colaboram com o ensino de ciências para a formação cidadã, no entanto percebemos que muitas SD carecem de fundamentações didáticas para materialização desses pressupostos em sala de aula, como explicaremos melhor adiante. Por isso concordamos com Sánchez Blanco e Valcárcel Perez (1993) que o planejamento didático estruturado de forma sistematizada é aquele que considera também os conhecimentos sobre o processo de ensino e aprendizagem, e não apenas as questões sobre a matéria a ser ensinada.

O planejamento de ensino não é uma tarefa simples, alguns questionamentos certamente surgem nesse processo: como estruturar a SD? Como atingir os objetivos delimitados com base nos pressupostos da Educação CTS? Quais estratégias podem proporcionar o desenvolvimento de determinadas habilidades?

A articulação Educação CTS-ENCI demonstrou ser um caminho viável para a elaboração e direcionamento da SD, contribuindo para definição de alguns elementos:

Essas aulas são estruturadas em sequências de ensino investigativas (SEI) elaboradas a partir de problemas adotados para contextualizar o conteúdo e orientar as atividades. Segundo Bellucco e Carvalho (2014), esse problema precisa ser bem planejado, buscando abordar situações da cultura social dos alunos e vir acompanhado de materiais didáticos

que sejam intrigantes e despertem a atenção. Dentre as opções, aquela que mais envolve os alunos seria **o problema experimental**. (P11).

Segundo Carvalho (2017), o ensino investigativo permite que o aprendiz construa seu próprio conhecimento por meio da investigação. Para tal, segundo a autora, determinadas etapas devem ser proporcionadas: (1) **Proposição do problema**, que não pode ser qualquer problema, devendo ser aberto e com condições de resolução segundo o nível dos aprendizes; (2) **Resolução do problema** pelos aprendizes mediante a investigação, com a formulação e teste das hipóteses; (3) **Sistematização do aprendizado em grupo** pela discussão dialógica; (4) **Sistematização do aprendizado individualmente** por meio da produção individual. (E17).

Notamos que escolher o ENCI como aporte didático nas SD CTS ajuda a delimitar o problema utilizado na unidade de ensino, que **precisa ser bem planejado, buscando abordar situações da cultura social dos alunos**, como também contribui para organização das etapas da SD: **Proposição do problema; Resolução do problema; Sistematização do aprendizado em grupo e Sistematização do aprendizado individualmente**.

Nosso intuito não é dizer que o ENCI é o único e melhor caminho possível de articulação didática com a Educação CTS, nem tampouco dizer que este não é o caminho correto para elaboração de SD CTS. Queremos enfatizar que a junção desses dois campos de conhecimento pode fazer com que os estudos didáticos orientem melhor a estruturação desses projetos de ensino e aprendizagem, evitando o esvaziamento teórico didático.

No entanto existe uma divergência quanto à natureza do problema abordado no planejamento didático-pedagógico que, sob a ótica do ENCI, é majoritariamente conceitual (CARVALHO, 2013; CARVALHO, 2018). O problema de estudos dessas SD, a partir da abordagem de um determinado conceito científico das Ciências da Natureza e do ponto de vista da Educação CTS, só consegue adquirir caráter de problematização pela contextualização e questionamento dos contextos de vida envolvidos com questões sociais (SOLINO; GEHLEN, 2014).

Outro ponto para o qual chamamos atenção é que nem sempre as SD CTS conseguirão atingir os níveis mais críticos de abordagem do conteúdo CTS, explicitados por Strieder e Kawamura (2017), além do mais, os planos de fundo teóricos, caminhos didáticos e discussões CTS definirão o tipo de relação estabelecida entre conteúdo científico escolar, de Ciências da Natureza, e conteúdo CTS, categorias definidas por Aikenhead (1994).

Enfatizamos que não é tarefa fácil sair da relação na qual o conteúdo CTS é secundário, para o ponto onde ele é protagonista no processo de ensino e aprendizagem. E não consideramos inválidas as articulações mais tímidas, ou seja, aquelas com foco maior nos

conteúdos e nas quais os elementos CTS se colocam como motivação e exemplificação/contextualização do cotidiano.

As articulações mais aprofundadas dos conteúdos CTS acontecem quando as relações de Ciência, Tecnologia e Sociedade são o foco. É o que Aikenhead (1994) denomina de categoria 8, o mais alto e desejável quanto à abordagem dessa tríade, que de acordo com a matriz de Parâmetros e Propósitos CTS explicitada por Strieder e Kawamura (2017) correspondem aos níveis de abordagem mais críticos, que abordam de forma aprofundada tópicos de estudos referentes aos Parâmetros da Educação CTS: Racionalidade Técnica, Desenvolvimento Tecnológico e Participação Social. Tal espectro crítico objetiva ultrapassar o despertamento de percepções, atingindo propósitos mais críticos: a promoção de questionamentos e responsabilizações acerca dos compromissos sociais.

Mesmo tímidas, é preciso que as articulações da tríade CTS nos planejamentos de ensino continuem sendo feitas e avancem para uma integração satisfatória dos elementos conceituais, procedimentais e atitudinais. As articulações da tríade CTS em salas de aulas, mesmo as menos críticas, com o conteúdo CTS como plano de fundo, possuem potencial para romper com o status quo do ensino propedêutico tradicional (ARAÚJO-QUEIROZ, 2019). Além disso, essas práticas podem nos ajudar a compreender melhor a relação entre o conteúdo científico e CTS, alcançando um novo patamar nos planejamentos e implementações de suas práticas pedagógicas.

Araújo-Queiroz (2019) também problematiza sobre a relevância do conteúdo científico em SD CTS construídas por licenciandos em Ciências Biológicas, destacando a importância da formação inicial do professor na compreensão da Educação CTS e no posterior desenvolvimento de práticas pedagógicas para Educação Básica, que não serão modificadas instantaneamente, mas que precisam ser estudadas para se consolidarem no cenário escolar, rompendo com o ensino tradicional propedêutico.

Outra concepção de ensino e aprendizagem que aparece na organização das SD é aquela defendida por Méheut (2005) e Méheut e Psillos (2001; 2004) em seus estudos sobre TLS, atrelada à integração didática das **esferas epistêmicas e pedagógicas**:

*Planejamos uma sequência didática, relacionando as dimensões **epistêmica e pedagógica** com os pressupostos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). (P13).*

*Na **dimensão epistêmica** encontram-se os processos de elaboração, métodos e as formas de validação do conhecimento científico que podem significá-lo com relação ao mundo material. Na **dimensão pedagógica**, são pensados aspectos relativos ao papel do professor e do aluno, e as interações que se estabelecem entre eles no âmbito da sala de aula. (E18).*

No entanto, mesmo que esses trabalhos objetivem essa integração, um deles focaliza mais a validação da SD, priorizando o momento posterior a sua aplicação, análise caracterizada pela observação dos:

*[...] objetivos ou **resultados obtidos** (validação externa) e/ou informações sobre a **trajetória de aprendizagem dos alunos** (validação interna). (E02).*

Consideramos que o processo de validação da SD a partir dos **resultados obtidos e trajetória de aprendizagem** dos estudantes é uma etapa muito importante no trabalho com sequências de ensino, mas não tão importante quanto seu planejamento e sua execução. Nesse sentido, compreendemos que os estudos das TLS se mostram relevantes para as pesquisas preocupadas com a validação das SD, pois abrangem elementos básicos de análise desses planejamentos, no entanto é necessário que não se perca o interesse pela articulação epistêmico-pedagógica.

Em determinados momentos, percebemos, por exemplo, que o foco dessa validação estava nas dificuldades de aprendizagem dos estudantes a partir da avaliação da trajetória construída no ensino dos conteúdos propostos, mas é necessário considerar que:

*[...] a proposição e aplicação de SEA's, originalmente Teaching-Learning Sequences – TLS, se estruturam e definem em quatro componentes básicos: **professor, estudante, mundo material e conhecimento científico**, e na proposição da SEA duas dimensões podem ser consideradas: a dimensão epistêmica e a dimensão pedagógica (E18).*

*[...] outra linha teórica de elaboração de sequências didáticas é a Teacher Learning Sequences (MÉHEUT; PSILLOS, 2004), a qual foi adotada neste trabalho por acreditarmos que uma sequência didática deve ser constituída por atividades que enfatizem a integração entre o **currículo, o desenvolvimento de habilidades e a construção de conhecimentos dos alunos**, de modo a aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem (P13).*

Nessa compreensão, é importante visualizar o *losango didático* do processo de ensino e aprendizagem (MEHÉUT; PSILLOS, 2001, 2004; MÉHEUT, 2005), do qual fazem parte o **professor, estudante, mundo material e conhecimento científico**, de modo que suas relações significam também articulações entre o **currículo, o desenvolvimento de habilidades e a construção de conhecimentos**.

Articular estes elementos não é uma tarefa simples, pelo contrário, conforme apresentamos aqui, existe uma inclinação natural dos planejamentos neste ou naquele aspecto, situação também apontada por Mehéut e Psillos (2001). Ou melhor dizendo, os grupos I, III e

IV enfatizam os elementos epistêmicos da matéria a ser ensinada nos planejamentos (QSC, temas e conceitos científicos trabalhados), já os grupos II, V e VI, mesmo tentando articular as duas esferas, tendem a realçar o pedagógico.

A articulação das etapas de planejamento, implementação e validação da SD podem ser desenvolvidas, por exemplo, pelo Processo EAR (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013; BEGO; ALVES; GIORDAN, 2019). Mas, na Educação CTS, há poucos trabalhos fundamentados nessa integração, indicando o desenvolvimento de estudos que questionem como podemos articular melhor essas dimensões nas SD CTS. Nesse sentido, é inevitável pensar sobre as ações formativas CTS a partir dessa concepção, como também no planejamento e desenvolvimento colaborativo dessas iniciativas de ensino no espaço da *comunidade fronteira* (FIORENTINI, 2013), onde acontece a aproximação entre universidade e escola. Por isso precisamos investigar:

*[...] em que medida discussões e ações realizadas no âmbito de grupos de pesquisas que têm como objetivo elaborar, aplicar e analisar sequências didáticas para o ensino de química geram necessidades, motivos, objetivos, ações e operações que possam desencadear a atividade de ensino dos professores envolvidos, visto que quando esses se colocam em atividade de ensino continuam se **apropriando de conhecimentos que lhe permitem organizar ações que promovam a atividade de aprendizagem dos alunos** (E02).*

Pontuamos que essa interface, formação de professores e processo de ensino e aprendizagem, necessita ser pensada não apenas no **ensino de química**, mas também no ensino de Biologia e Física, já que nesse processo os profissionais vão se **apropriando de conhecimentos que lhe permitem organizar ações que promovam a atividade de aprendizagem dos alunos**. Além disso, é possível nesse processo o desenvolvimento da identidade dos professores da Educação Básica, dos futuros professores em formação inicial, como também a aprendizagem e o desenvolvimento dos docentes que atuam nas universidades.

Essa aproximação é apontada por Santos et al. (2019) como ação necessária na formação de professores a partir da Educação Científica Crítica, em que as ações formativas CTS, inseridas nessa perspectiva, podem ser promovidas em diferentes espaços como, por exemplo, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e Programa Residência Pedagógica (RIBEIRO; SANTOS; PRUDÊNCIO, 2020).

3.3 Tópicos de estudo abordados nos planejamentos

Apesar de compreendermos que o ensino pautado na Educação CTS acontece por meio de temas, e que estes mobilizam conteúdos científicos, procedimentais e atitudinais a serem ensinados e aprendidos no processo de ensino e aprendizagem, destacamos que os planejamentos, muitas vezes, utilizam os termos *temas* e *conteúdos* de forma equivocada, pois verificamos que nem sempre existem *temas centrais*, o que seria esperado nas SD CTS, e sim *conteúdos científicos centrais*, como se um correspondesse ao outro.

Como tratado anteriormente, as SD são orientadas por aportes teóricos que direcionam sua estruturação e, nessa organização, alguns trabalhos propõem questões de ensino com uma vertente mais conceitual, descrevendo assuntos que não necessariamente se constituem como temas CTS, porque se concentram na abordagem de fatos e conceitos das Ciências da Natureza, assuntos predominantemente das áreas da Física, Química e Biologia. Existem ainda os multidisciplinares, que não se limitam aos conhecimentos das disciplinas das Ciências da Natureza, mas apresentam potencial para interdisciplinaridade, sugerindo temas que possibilitam a abordagem aprofundada das questões CTS (Quadro 5).

Quadro 5 - Temas multidisciplinares e conteúdos disciplinares centrais das SD CTS

| Código de identificação | Tópico de estudo da SD | Tema ou conteúdos centrais? |
|-------------------------|--|-----------------------------|
| E01 | Epidemias; Câncer; Clonagem; Células Tronco; e Reprodução Humana | Conteúdo |
| E02 | Descarte de pilhas e baterias | Tema |
| E03 | Dengue | Tema |
| E04 | Produção de energia elétrica, desenvolvimento e meio ambiente | Tema |
| E05 | Reprodução humana e saúde | Conteúdo |
| P01 | Produção de energia em Usinas Nucleares | Tema |
| P02 | Alimentos | Tema |
| E06 | Destinação de resíduos orgânicos | Tema |
| P03 | Produção de energia elétrica em larga escala | Tema |
| P04 | Magnitude físicas | Conteúdo |
| E07 | Lixo | Tema |
| P05 | Alimentação humana, sistema digestório e educação alimentar | Conteúdo |
| E08 | Alimentos transgênicos | Conteúdo |
| E09 | Poluição das águas | Tema |
| E10 | Qualidade do ar | Conteúdo |
| E11 | Uso e abuso de substâncias psicoativas | Tema |
| P06 | Cálculos químicos | Conteúdo |
| P07 | Energia | Conteúdo |

| | | |
|-----|---|----------|
| E12 | Remediação ambiental de áreas contaminadas | Tema |
| E13 | Microbiologia | Conteúdo |
| P08 | A interferência entre 4G e TV Digital | Conteúdo |
| P09 | Energia nuclear | Conteúdo |
| P10 | A primeira lei de Newton no trânsito | Conteúdo |
| P11 | Água de lastro | Conteúdo |
| P12 | Consumismo, uso de drogas, manipulação genética e exclusão social | Tema |
| P13 | Energia elétrica | Conteúdo |
| E14 | Alimentos transgênicos | Conteúdo |
| E15 | Nutrição | Conteúdo |
| E16 | Anatomia e Química | Conteúdo |
| E17 | Água - medição de pH | Conteúdo |
| E18 | Chuva ácida e seus impactos sociais e ambientais | Tema |
| P14 | Doenças Negligenciadas | Tema |

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Notamos que os tópicos abordados nos trabalhos analisados são diversos, mas nem todos apresentam como assunto central um tema e sim um conceito científico, o que é, de certa forma, contraditório, pois a Educação CTS prevê um ensino organizado a partir de temáticas interdisciplinares que ultrapassem a mobilização de saberes das Ciências da Natureza. Portanto tópicos de estudos concentrados predominantemente em conceitos físicos, químicos ou biológicos não contribuem para uma discussão interdisciplinar e traduzem uma fraca abordagem da tríade CTS, da mesma forma, o foco apenas no contexto social é insuficiente para construção de conhecimentos no Ensino de ciências, provocando lacunas conceituais na aprendizagem dos educandos.

Uma crítica que fazemos é que não basta trazer temas para serem trabalhados no processo de ensino e aprendizagem. É preciso trazer também uma justificativa didático-pedagógica sobre qual tipo de inter-relação entre questões sociais e de Ciência/Tecnologia esses temas permitem. Essa é uma preocupação que precisa ser anunciada no momento do planejamento, como apontado no trabalho P05:

*[...] a SD foi constituída programaticamente por meio da seleção dos seguintes temas sociocientíficos: i) **nutrição/desnutrição**; ii) **problemas de saúde associados ao sistema digestório e a hábitos alimentares inadequados**; iii) **dieta balanceada**; iv) **alimentos transgênicos**; v) **interpretação de rótulos de embalagens alimentícias**. [...] A SD construída envolveu, **predominantemente, conteúdos ligados aos processos de alimentação, digestão e educação alimentar. (P05).***

problemas como desnutrição, consumo e hábitos alimentares na sociedade contemporânea, doenças que derivam de práticas inadequadas de alimentação, alimentos transgênicos

Quando escolhemos, por exemplo, tópicos relacionados a **problemas de saúde associados ao sistema digestório e a hábitos alimentares inadequados; dieta balanceada; alimentos transgênicos e interpretação de rótulos de embalagens alimentícias**, é possível justificá-los pelo potencial para abordagem das questões CTS, que além da abordagem nos problemas sobre Educação Alimentar, como por exemplo, doenças, alimentos transgênicos e desnutrição, trazida pela SD CTS P05, podemos trabalhar com questões de Saúde Coletiva e discutir sobre elas no contexto das doenças digestivas, compreendendo o panorama de enfrentamento dessas questões pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil.

Nesse contexto, é possível abordar, por exemplo: quem são os brasileiros que lidam com esses problemas? Há fatores socioculturais associados? Quais tecnologias de saúde não estão a serviço da população de baixa renda? O que significa ter hábitos saudáveis? Por que a alimentação é muitas vezes abordada de forma predominantemente estética? Por que é importante interpretar os termos das embalagens de produtos alimentícios?

Quando fazemos tais discussões, conseguimos direcionar os alunos para questões que ultrapassam a compreensão dos nomes dos órgãos digestivos, do caminho do alimento no sistema digestório e das doenças que acometem esse sistema. Porém é necessário que tudo isso seja organizado didaticamente, no momento do planejamento da SD, de modo a promover discussões sociais atreladas aos conceitos científicos e tecnológicos, sem deixar de abordar o conteúdo científico, tendo em vista que o conteúdo CTS e o conteúdo científico das Ciências da Natureza são igualmente importantes.

Esse aprofundamento do estudo dos tópicos de CTS é o que denominamos de problematização, que acontece em alguma medida em todos os planejamentos analisados. Auler (2003) propõe que tal problematização aconteça desde a etapa inicial, em um momento que consiga levantar aspectos relacionados ao tema escolhido. Todavia pensar nessa problematização está atrelado também ao tipo de assunto escolhido para compor o núcleo de discussões do ensino dito CTS. Nesse sentido, alguns estudos evidenciam uma discussão recorrente quanto ao caráter dessas problemáticas trabalhadas em sala de aula.

Verificamos que alguns autores se posicionam a favor dos *temas globais*, aqueles que levantam questões de caráter mundial e outros defendem que tais temas precisam tratar sobre questões do contexto específico do aluno, nos denominados *temas locais/regionais* (SANTOS; MORTIMER, 2000), como observamos no trabalho E12:

Para o gerenciamento de tais áreas, a remediação ambiental surge como um recurso capaz de minimizar os danos causados pelos contaminantes e reduzir o impacto causado ao meio ambiente. A resolução do CONAMA Nº 420, de 28 de dezembro de 2009, define remediação

ambiental como um conjunto de ações de intervenção para a reabilitação do ambiente, que consiste em aplicação de técnicas, visando a remoção, contenção ou redução das concentrações de contaminantes a limites aceitáveis de riscos ao meio ambiente e a à saúde humana. (E12).

*A remediação de áreas contaminadas é um assunto que pode ser considerado como parte do contexto social dos alunos, uma vez que, com o passar dos anos **aumentou-se drasticamente o número de locais nessa situação.** (E12).*

O tema abordado caracteriza-se como global, porque abrange uma situação enfrentada em diferentes locais do Brasil e do mundo, caracteriza-se como **conjunto de ações de intervenção para a reabilitação do ambiente** e justifica-se devido ao crescimento no **número de locais nessa situação**. Com amplo potencial para problematização CTS, que focaliza as repercussões do desenvolvimento de CT para o ambiente em que vivemos, esse assunto pertinente também é encontrado em outras SD:

*[...] planejamos e desenvolvemos uma sequência didática envolvendo a qualidade do ar nos grandes centros urbanos. A partir dela envolvemos os estudantes em um debate sobre uma **proposta de lei (fictícia), que limitaria a circulação de veículos nos grandes centros urbanos.** (E10).*

*Promoveu-se o debate e a discussão aberta de uma notícia que indicava a porcentagem total **de resíduos sólidos descartados imprópriamente.** Nessa atividade a argumentação sobre o tema ficou mais efetiva e a procura de soluções mais evidentes nas respostas apresentadas pelos alunos (E06).*

As SD E10 e E06 trabalham com temáticas que enfatizam a questão ambiental e promovem discussões sobre situações da realidade do estudante. Percebemos que tentaram construir uma problematização CTS com base em situações relacionadas à **proposta de lei (fictícia) que limitaria a circulação de veículos nos grandes centros urbanos** e a busca por soluções atreladas à grande quantidade de **resíduos sólidos descartados imprópriamente**. São atividades que exercitam a reflexão crítica dos estudantes e desenvolvem sua capacidade de analisar situações problemas e pensar em estratégias para lidar com elas.

A respeito do debate sobre tema global ou local, concordamos que “mesmo que o tema seja de escala ampla e global, faz-se necessário trazê-lo para discussões que impactem de alguma maneira as contradições vividas pelos estudantes e pela sociedade” (ROSA; STRIEDER, 2015, p.106). Além disso, acreditamos que a investigação temática sugerida por alguns autores nas práticas de ensino CTS (AULER; DELIZOICOV, 2015) proporciona diversas contribuições, mas representa somente um dos caminhos possíveis para o desenvolvimento e identificação de temas locais/regionais.

Muitos trabalhos que abordam temas locais/regionais recorrentes na Educação CTS o fazem a partir da relação com as ideias do pedagogo Paulo Freire, sobretudo com a Investigação Temática Freireana - ITF (SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2002; SANTOS, 2008; STRIEDER, 2012; AULER; DELIZOICOV, 2015; ROSA; STRIEDER, 2015; ROSO; AULER, 2016). Catalogamos esses trabalhos como CTS-Freire, pois utilizam a ITF como mecanismo investigativo do tema, que emerge da comunidade. No entanto há também pesquisas que não necessariamente trabalham com as etapas da investigação temática, mas se apoiam em diferentes discussões de Freire, tais como concepção do professor como pesquisador de sua prática, dialogicidade e educação para a liberdade.

A seguir, mencionamos alguns exemplos de tópicos estudados e algumas questões que precisam ser consideradas nessas discussões. Por exemplo, na SD que trabalhou *Consumismo, uso de drogas, manipulação genética e exclusão social*, destacamos:

[...] baseado em **pressupostos freireanos**, estes temas foram destacados por serem constituídos de **contradições** presentes na dinâmica social. (P12).

elaboramos uma intervenção didática, baseada na obra *Admirável mundo novo*, com o intuito de apresentar, para os alunos de ensino Médio, **situações-problema** provenientes do contexto fictício desta obra literária [...] (P12).

Percebemos que a escolha dos temas e a discussão realizada foram orientadas pelos **pressupostos freireanos**, com foco nas **contradições** sociais envolvidas nas **situações-problema** apresentadas na ficção científica “**Admirável mundo novo**”. Tais situações estão envolvidas com as distopias manifestas nessa obra literária, um universo ficcional que apresenta o *Mundo Novo*, uma sociedade marcada por questões éticas, morais e sociais atreladas ao desenvolvimento da CT.

Uma delas, a utilização de técnicas de manipulação genética e do condicionamento comportamental infantil, que pretende manter um status quo social caracterizado por castas, em que os grupos dotados de habilidades e características voltadas, por exemplo, para o trabalho braçal, são preparados para aceitarem sua condição de vida e sua posição nessa pirâmide sociocultural. Para tanto são manipulados para serem indivíduos privados de desenvolvimento intelectual. Essa é uma distopia pertinente e que merece ser comparada com circunstâncias de nossa sociedade atual.

Apesar de a maioria dos artigos analisados utilizarem alguns referenciais de CTS que se apoiam nas ideias do educador Paulo Freire, este é um dos poucos trabalhos que anunciam, explicitamente, alinhamento com as concepções freireanas. Enfatizamos essa questão, pois compreendemos que a problematização dos temas CTS a partir desta pedagogia orienta o

ensino para aquilo que Freire (1986) denomina de *leitura de mundo*, que é anterior à leitura de palavra, ou seja, a compreensão cognitiva de conceitos e teorias enfatizadas nos conteúdos escolares e que oportuniza a consciência dos estudantes quanto às situações de opressão por eles vivenciadas (FREIRE, 1996) discussões pertinentes na atual situação da Educação Científica brasileira marcada pela desvalorização dos conhecimentos produzidos pelas Ciências da Natureza e que muitas vezes caminha na contramão da formação cidadã crítica.

Consideramos que a ação de problematizar é parte importante da prática pedagógica CTS, já que, “além de relacionar o conteúdo com a realidade do educando, o mesmo deve ser *problematizado*, pois isso é um dos principais momentos que poderá fazer uma grande diferença entre o ensino tradicional para o Ensino CTS” (ARAÚJO-QUEIROZ, 2019, p. 36). E, nesse contexto, é importante saber distinguir o *problematizar* do *perguntar*; e, quando concebemos a pedagogia freireana, entendemos que problematizamos quando estamos dispostos a dialogar e ouvir realmente o outro nas discussões que se pretende tecer (MUENCHEN, 2010).

Nessa SD, notamos a tentativa de construir uma problematização CTS em sala de aula, pois há preocupação com a abordagem de temas sociais atrelados a questões científico-tecnológicas por meio do diálogo, resolução de situações-problema; porém, mesmo introduzindo o estudo com circunstâncias literárias fictícias, não deixa de problematizar questões reais, como o consumismo. Além do mais, preocupa-se com as concepções prévias dos estudantes (MUENCHEN, 2010). Esses autores também enfatizam:

*Esperamos contribuir para o **desenvolvimento do senso crítico**, estimulando a percepção, por parte dos estudantes, das fortes **correlações** existentes entre a sociedade **criada por Huxley em 1932** e a nossa **sociedade contemporânea**. (P12).*

[...] abordagem de temas CTS em uma perspectiva freireana, já que os alunos são apresentados a temas de trabalho, a partir de situações problema, e são estimulados a discutir e debater os temas de forma a desenvolver uma visão humanística e crítica da realidade (FREIRE, 1987). (P12).

É muito interessante o tipo de problematização realizada na SD, uma vez que ela parte de um contexto fictício que **correlaciona** o irreal *Mundo Novo* **criado** por **Huxley** com nossa **sociedade contemporânea** e se aproxima da realidade dos alunos. Ao mesmo tempo, revela o potencial do trabalho com ficção científica nas aulas de Ciências, sobretudo para abordagem de problematizações CTS, que mobilizam o aluno a **discutir e debater** os temas propostos, a fim de desenvolver seu **senso crítico** e uma **visão humanística e crítica da realidade**.

Mas é necessário visualizar que uma boa problematização “desvela/desoculta os conceitos/conteúdos” (MUENCHEN, 2010, p.162) e é com base nessa afirmação que chamamos atenção para o fato dessa SD, de 04 horas-aulas, abordar múltiplos temas, dificultando seu aprofundamento, o que seria uma ação relevante para a elucidação dos conceitos científicos que precisam ser trabalhados na escola.

Apresentar muitas situações problemas em um curto período de tempo é arriscado, pois pode resultar na não efetivação de uma problematização de qualidade e no esvaziamento do conteúdo escolar que precisa ser trabalhado em sala de aula. Essa observação evita que as sequências didáticas CTS sejam visualizadas como planejamentos que não oportunizam o trabalho com conceitos científicos. Como pontuamos antes, a problematização é parte importante do planejamento de ensino CTS; mas, diante das diversas possibilidades de organização dos aspectos didáticos, ela pode ser desenvolvida de forma mais ou menos aprofundada, no assunto de interesse.

Nas atividades estruturadas e articuladas com base no tema *Alimentação Humana, sistema digestório e educação alimentar*, percebemos que os encaminhamentos são feitos da seguinte forma:

*O primeiro encontro foi iniciado com a apresentação da proposta do projeto para os estudantes. A princípio houve uma breve apresentação dos pesquisadores como também dos alunos. Logo após, colocamos no quadro a seguinte frase, introduzindo uma questão para ser objeto de reflexão: **Por que nos alimentamos? (P05).***

*Atendendo aos subsídios do Movimento CTS - Educação em Ciências, a SD foi constituída programaticamente por meio da seleção dos seguintes temas sociocientíficos: i) **nutrição/desnutrição**; ii) **problemas de saúde associados ao sistema digestório e a hábitos alimentares inadequados**; iii) **dieta balanceada**; iv) **alimentos transgênicos**; v) **interpretação de rótulos de embalagens alimentícias**. (P05).*

Nesta SD, percebemos que há uma tentativa de contextualizar o conteúdo científico a partir da pergunta: **por que nos alimentamos?** que se apresenta como um questionamento que objetiva pontuar questões voltadas para as questões científicas, **nutrição/desnutrição, problemas de saúde associados ao sistema digestório, hábitos alimentares inadequados, dieta balanceada, alimentos transgênicos, interpretação de rótulos de embalagens alimentícias**. O estudo do tema não se inicia na dimensão social e as discussões abrangem aproximações com o cotidiano dos estudantes:

[...] assistiram a uma reportagem que foi extraída de uma das edições do programa de televisão ‘Fantástico’. O vídeo apresentava o caso incomum de um homem indiano que declarava estar sem se alimentar e sem beber água há aproximadamente 70 anos. Ao longo

da reportagem ocorre uma discussão sobre a possibilidade de isso realmente acontecer, com a opinião de cientistas e médicos que examinam a factibilidade do caso descrito na matéria. (P05).

[...] organizamos uma dupla simulação de júri em sala-de-aula: uma referente ao debate sobre o consumo de sorvetes; e a outra sobre a introdução e consumo dos alimentos transgênicos no Brasil. (P05).

[...] levar os estudantes a fazer uma leitura mais atenta e crítica dos rótulos de diversos produtos alimentares, identificando os componentes e conhecendo detalhes sobre a legislação brasileira nessa área. (P05).

Nas aulas, é debatida uma **reportagem** veiculada na televisão e com foco na **opinião de cientistas e médicos**, além da realização de um **júri em sala de aula**, que mobilizam opiniões acerca do **consumo de sorvetes e alimentos transgênicos** e compreensão dos **rótulos de produtos alimentares**; que, em certa medida, tentam contextualizar o Ensino de Ciências, mas não trazem situações-problema sociais reais. Isso coloca a prática pedagógica entre o problema e a problematização (MUENCHEN, 2010); pois, apesar de suas estratégias romperem com o ensino dito propedêutico e tradicional, não chegam a atingir um alto grau de problematização, uma vez que os problemas sociais de vida dos estudantes não são focalizados.

Com relação ao tema *Microbiologia*, o foco está nas questões da natureza da ciência e da tecnologia; e percebemos uma abordagem parecida com a SD anterior:

A primeira atividade desenvolvida na intervenção pedagógica com a SD foi aplicação de um jogo didático do tipo questões e respostas que foi elaborado e embasado na literatura sobre os conteúdos de Microbiologia para o Ensino Básico, envolvendo temas como morfologia, classificação dos microrganismos, microrganismos causadores de doenças, reprodução, microrganismos utilizados na alimentação (metabolismo) e microrganismos na atualidade (E13).

Na segunda aula foi desenvolvida uma atividade prática, na qual os estudantes produziram iogurtes caseiros. (E13).

Eles também relacionaram a produção deste iogurte ao enfoque NdC&T/CTS abordando os seguintes temas: - O uso sem controle de antibióticos em vacas leiteiras: causa efeito e consequências para sociedade. - A qualificação da mão de obra no campo: até que ponto a tecnologia pode contribuir e interferir no processo de fabricação dos produtos derivados do leite e no mercado de trabalho. - O desmatamento para a criação de pastagens em fazendas leiteiras, pode ocasionar problemas ambientais, de saúde e sociais. (E13).

Existe a tentativa de abordar o tema de uma maneira que foge do tradicional, trabalhando conteúdos científicos: **morfologia, classificação dos microrganismos, microrganismos causadores de doenças, reprodução, microrganismos utilizados na**

alimentação e na atualidade, por meio da produção de **iogurtes caseiros**, abordando questões levantadas pelos próprios estudantes, uso indiscriminado de **antibióticos**, influências da **tecnologia** na produção de **derivados do leite** e **desmatamento em fazendas leiteiras**.

Nas ações didáticas atreladas à *Remediação ambiental de áreas contaminadas*, a SD apresenta:

Leituras de reportagens sobre solos contaminados em um condomínio residencial. Identificação de termos relacionados à remediação ambiental. (E12).

Leitura de reportagens e artigos acerca das consequências geradas pelo acidente em Mariana e possíveis ações de remediação dessas áreas. Apresentação do acidente em Mariana, como uma situação-problema real. Organização dos alunos da turma em grupos de defesa e de acusação para o Debate final. (E12).

Nesta SD, a etapa inicial é marcada pela introdução do tema a partir da análise de **reportagens sobre solos contaminados em um condomínio residencial**, a fim de levantar as concepções prévias dos estudantes; e, apenas ao final da sequência, é realizada a **apresentação do acidente em Mariana, como uma situação-problema real**. Visualizamos nessa prática pedagógica uma tentativa de problematizar questões de CTS, no entanto ela aparece com maior ênfase na atividade final. Durante todas as atividades didáticas, os alunos são preparados para lidar com a discussão da problemática, mas acreditamos que é relevante pensar na problematização como elemento que permeie todas as atividades realizadas e não esteja presente apenas no início ou final da SD.

Como podemos perceber, de modo geral, a análise dos temas enfatizados nas SD mobiliza questões que permitem problematizações CTS, proporcionando reflexões de caráter social e ambiental, trabalhando com situações globais ou locais.

3.4 Aprendizagens, desenvolvimento de habilidades e estratégias de ensino adotadas nas SD CTS

Uma preocupação importante para o desenvolvimento das SD CTS diz respeito à configuração de introdução ao problema ou problemática associada ao tema estudado. Tais modelos são diversificados, não existindo uma única maneira de apresentar a situação

problema ou problemática, assim como apontado por Araújo-Queiroz (2019). Percebemos que algumas estratégias específicas foram utilizadas no início desses planejamentos:

[...] leitura e discussão do texto Água de Lastro (Duração: 15 minutos) Para dar início às atividades, será lido o texto intitulado Água de Lastro. A leitura será feita em voz alta pelos alunos. Após a leitura, o professor levantará a discussão sobre a armazenagem de água dentro do navio quando ele está descarregado. (P11, grifo nosso).

Como podemos notar, esses planejamentos utilizam a **leitura e discussão** de textos para **dar início às atividades** e, a partir delas, o professor **levantará a discussão**. Freire (2006) destaca que a leitura é um exercício que pode permitir a consciência dos sujeitos sobre suas realidades de vida. No contexto do Ensino de Ciência, ela tem potencial para suscitar atividades didático-pedagógicas que permitam a Alfabetização Científica, a partir do desenvolvimento da percepção e elaboração de argumentos, além da compreensão das situações sociais que o cercam (CHASSOT, 2003), e não se constitui como compromisso apenas das disciplinas da área de Linguagens, mas é aspecto que precisa ser desenvolvido em todas as áreas de ensino (SILVA, 1998; NEVES et al., 2007).

Outras estratégias que podem ser adotadas nesse momento inicial são o estudo de vídeos e notícias dos diferentes meios de comunicação:

A primeira aula (2 tempos) foi iniciada com a apresentação do vídeo A história das coisas visando a motivação inicial para a introdução dos temas de trabalho, especialmente o relacionado ao consumismo. (P12, grifo nosso).

[...] o momento da aula que mais favoreceu o entendimento da relação tecnologia-sociedade foi aquele em que houve a utilização dos vídeos como instrumento problematizador. (P10, grifo nosso).

O estudo do vídeo é uma estratégia que permite mobilizar diferentes percepções do aprendiz. A **apresentação do vídeo “A história das coisas”** é um exemplo de explanação de tema CTS pertinente e com potencial de explorar de forma contextualizada as problemáticas ambientais envolvidas com o assunto, propiciando uma atitude de questionamento. Isso faz como que o recurso funcione como um **instrumento problematizador**, não pelo seu mero uso, mas pela forma como é explorado na aula.

Logo o vídeo, por si só, é apenas um recurso didático, mas seu estudo direcionado, um documentário com objetivos explícitos de provocar discussões sobre as repercussões ambientais do consumismo, inerente ao sistema capitalista, pode ser uma estratégia pertinente para abordar questões CTS. Em algumas situações, sobretudo quando o professor quer que o estudante desenvolva uma leitura crítica da problematização de CT estudada, pode ser uma

alternativa mais apropriada que a aula expositiva dialogada, já que a “imagem mostra-se mais eficaz que a palavra na hora de provocar emoções. Sendo assim, o vídeo desempenha um papel importante com sua capacidade de provocar emoções e sensações” (ARROIO; GIORDAN, 2006, p. 7). Além do vídeo, a análise de notícias também auxiliou a introdução do estudo CTS:

*Na primeira aula, utilizou-se a notícia “Qual é o segredo dos Hunza, o povo que não envelhece e vive uma média de 120 anos?” (Channel, 2015) que foi **amplamente divulgada na rede social “Facebook”**. Partindo-se da discussão dessa notícia, esperava-se construir o conhecimento de como os padrões alimentares são estabelecidos, em especial os padrões brasileiros, e relacioná-los com os aspectos biológicos, regionais, socioculturais, econômicos e tecnológicos. (E15, grifo nosso).*

*A forma que inserimos o problema foi **a partir dos conceitos e vídeos**. Utilizamos ainda **notícias de jornais e revistas** que envolvessem o tema ENERGIA, focando nas formas atuais de obtenção de energia. As notícias foram utilizadas para **instigar os alunos** a respeito do ensino de ciências e para **gerar curiosidade e perguntas** tais como: “como é obtida a energia no Brasil? Quais são as formas mais interessantes de se obter energia? Quais são as mais viáveis?” [...]. (P07, grifo nosso).*

*Usamos notícias (tais como a British Broadcasting Corporation World News - BBC, EXAME, GLOBO e FOLHA como fontes) com questões diárias que envolvessem o tema Energia [...]. Com os desdobramentos das discussões, propomos um outro debate baseado no tema: “imparcialidade” da mídia [...] A ideia era **desconstruir os mitos e pensar criticamente a partir dos conceitos trabalhados**. (P07, grifo nosso).*

Os trabalhos utilizam as **notícias de jornais e revistas, como, por exemplo, aquelas amplamente divulgadas na rede social “Facebook”**, para **instigar os alunos e gerar curiosidade e perguntas**. Além do mais, é possível nesse processo **desconstruir os mitos e pensar criticamente a partir dos conceitos trabalhados**. Tais características evidenciam a potencialidade do trabalho com as notícias divulgadas em diferentes meios de comunicação, sobretudo no ensino CTS, já que permite espaço para dialogicidade e criticidade, problematizando questões de CT (SANTOS; SCHNETZLER, 2010; SANTOS, 2012). Ainda sobre as discussões de notícias e reportagens:

*A pesquisa identificou uma tendência inicial dos estudantes de construção da argumentação sobre o tema, a partir, prioritariamente, daquilo que está disponível nos meios de comunicação, o que poderia colocar em dúvida se a formação crítica desses estudantes estaria sendo realmente **construída sobre bases científicas ou se estaríamos apenas oferecendo um repertório de argumentos previamente elaborados por jornalistas e/ou especialistas** através, principalmente, dos próprios textos e outros recursos utilizados. (E04, grifo nosso).*

É natural que os argumentos iniciais dos estudantes estejam fundamentados nos discursos prontos, disponibilizados nos **meios de comunicação**, porque é nesses espaços de divulgação de informações que têm acesso ao **repertório de argumentos previamente elaborados por jornalistas e/ou especialistas**. Diante do potencial das mídias de influenciar a percepção de mundo dos sujeitos e permitir a manutenção de discursos hegemônicos que reforçam desigualdades sociais, é relevante que a mídia seja problematizada nas aulas de Ciências, sobretudo, pelo perigo das *fake news*, crescimento dos movimentos antivacina e terraplanistas, além da ameaça do retorno ao cientificismo (CARDOSO; GURGEL, 2019).

As indagações, dúvidas e posicionamentos apresentadas pelos alunos nos primeiros momentos da SD, como nas situações exemplificadas anteriormente, explicitam seus conhecimentos prévios acerca do tema, permitindo que o professor inclua discussões em etapas posteriores do planejamento, baseado no diagnóstico prévio. Sobre este aspecto, destacamos que alguns trabalhos manifestam preocupação com o conhecimento que os alunos trazem consigo, a ponto de considerá-los em sua análise da resposta dos alunos ao processo de aprendizagem:

*A partir das respostas dos estudantes ao **questionário inicial**, percebemos que, apesar de não definirem o conceito de problema socioambiental, todos foram capazes de **identificar e caracterizar os principais problemas socioambientais** [...]. (E09, grifo nosso).*

*Antes de começarmos com a descrição da unidade, começamos com **uma série de perguntas** sobre produtos cárneos: A que parte da vaca nos referimos quando falamos em chouriço, aspirador, chinchulinas e lombo? vaca na qualidade dos produtos cárneos? Quando comemos "carne", referimo-nos apenas aos produtos dos ossos, articulações e músculos do animal? O objetivo desta atividade não foi indagar sobre as ideias prévias dos alunos em relação aos conteúdos disciplinares, mas sim **explorar a percepção e o conhecimento que tinham sobre aspectos relacionados com o cotidiano**. (E16, grifo e tradução nossa).*

No entanto o **questionário inicial**, que nessa situação permitiu **identificar e caracterizar os principais problemas socioambientais** do tema estudado, é uma maneira engessada e pragmática de levantar os saberes dos aprendizes e limitado do ponto de vista da abordagem pedagógica, pois restringe as respostas aos questionamentos feitos. Além disso, esbarra na dificuldade de alguns estudantes, no que se refere à expressão de suas ideias na forma escrita. Uma maneira simples de lidar com essa dificuldade é optar pela realização de **uma série de perguntas** orais que permitam **explorar a percepção e o conhecimento que tinham sobre aspectos relacionados com o cotidiano**. É necessário que o professor lide com esses saberes de forma consciente e pense neles no momento do planejamento das aulas, pois as estratégias de ensino adotadas no processo de ensino auxiliarão nas formas de explorar tais

conhecimentos. Teixeira e Sobral (2010) sinalizam que eles podem ser explorados, por exemplo, a partir de perguntas diretas, frases incompletas, indução, oposição, relação entre conhecimentos e sistematização.

Outra estratégia que consideramos como opção dinâmica e lúdica para introdução e desenvolvimento do estudo do tema CTS é o Estudo de Caso:

*Para o desenvolvimento da proposta, foi criada uma sequência de ensino, a qual utiliza a abordagem CTS e, como metodologia de ensino, o método do **Estudo de Caso**. Nesse método, é criado um Caso, o qual se baseia em **narrações sobre pessoas que enfrentam dilemas e têm de tomar alguma decisão**. [...]. Esse método é baseado no Problem Based Learning (Aprendizado Baseado em Problemas - PBL), [...] foi criado com o intuito de levar os alunos a **enfrentar problemas reais** referentes à sua área de estudo, **incentivando o pensamento crítico e a tomada de decisões**. (P08, grifo nosso).*

Nesta situação, o **Estudo de caso** se apresenta como uma alternativa que permite trabalhar com **narrações sobre pessoas que enfrentam dilemas e têm de tomar alguma decisão**, característica conveniente para planejamentos didático-pedagógicos fundamentados na Educação CTS, pois permite a imersão do estudante em uma situação específica que estimula o indivíduo a pensar em alternativas para solucionar ou lidar com o problema exposto, **incentivando o pensamento crítico e a tomada de decisões**, duas características marcantes da Educação CTS (STRIEDER, 2012; SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Outras estratégias, também exploram questões bem específicas e que se aproximam da realidade local do estudante:

*Na atividade **sensibilizadora** foram utilizados **dados e imagens coletados dos arredores da escola**. O bairro do Brás está localizado na região central de São Paulo e recebe milhares de pessoas todos os dias por causa do intenso comércio de confecção de roupas. Animais, vento, e a vazão da água acabam dispersando esses resíduos que chegam às tubulações de esgoto, entupindo-as e causando sérios problemas durante o período das chuvas. (E06, grifo nosso).*

O trabalho com as problemáticas locais a partir de **dados e imagens coletados dos arredores da escola** do estudante pode **sensibilizar** os alunos e incentivar sua participação nas discussões, além de estimular sua participação social nos problemas vivenciados por eles. No entanto sinalizamos que o trabalho com resolução de problemas é diferente da resolução de problemáticas sociais:

*A segunda etapa buscou aprimorar o estudo abordado por meio da **resolução de problemas** e, como ressaltava Zabala (1998), promover a capacidade de criar conceitos a partir de seu próprio estudo. Foi discutido um **problema relacionado com os cálculos químicos e a obtenção do etanol a partir da cana-de-açúcar**, os problemas sociais dos trabalhadores que*

cortam a cana e os benefícios e prejuízos da utilização do álcool como combustível. (P06, grifo nosso).

No Ensino de Ciências, como podemos perceber, a **resolução de problemas** envolve situações atreladas a questões conceituais, como, por exemplo, o **problema relacionado com os cálculos químicos e a obtenção do etanol a partir da cana-de-açúcar**, e a resolução de problemáticas vai além de tratar sobre os **benefícios e prejuízos da utilização do álcool como combustível**.

O que acontece muito em alguns planejamentos é que há generalizações sobre a problemática abordada, já que nem sempre ela está muito definida. Questionamos se esta é apenas uma questão sobre a forma como essas SD CTS são descritas e discutidas na comunicação científica, ou se trata de uma generalização recorrente. Esta segunda opção sugere que os planejamentos didático-pedagógicos necessitam deixar evidente todos os aspectos da problemática CTS estudada, além de não haver tempo hábil para estudar diferentes problemáticas em poucas aulas, pois há o risco de falar de muitas coisas de forma resumida e deixar de oportunizar a participação e desenvolvimento de habilidades por parte dos alunos, como aquelas de construção de argumentos, sistematização de ideias, entre outras.

Quando consideramos e analisamos as SD CTS como um todo, isto é, quando fazemos um levantamento das estratégias adotadas nesses planejamentos, notamos uma lista diversificada de opções válidas e pertinentes ao alcance dos objetivos do ensino CTS. Além das estratégias já mencionadas, observamos também outras:

No segundo passo, ocorre uma discussão em que o professor apresenta os pontos importantes do caso [Estudo de Caso], além de realizar aulas expositivas sobre o conteúdo de estudo, experimentos, pesquisas sobre o tema proposto, entre outras atividades. (P08, grifo nosso).

A segunda parte da aula será composta por três experimentos demonstrativos investigativos, a saber: pressionar o lápis entre os dedos polegar e mínimo da mão; o experimento da seringa, onde se tampa a saída da seringa e se puxa e comprime o êmbolo, soltando-o em seguida; e a demonstração da mistura da água com o óleo, explorando o conceito de densidade. Os dois primeiros experimentos serão realizados com perguntas, a manipulação dos materiais pelos alunos e as discussões subsequentes. O terceiro experimento será realizado pelo professor como demonstração, o que proporciona discussões a respeito do conhecimento físico envolvido. (P11, grifo nosso).

[...] utilizando charges como principal material didático para estimular a argumentação escrita dos alunos do Ensino Médio com enfoque em CTS. (E08, grifo nosso).

Como a fotografia é um dispositivo cultural, ela se apresenta para ser usada como um dispositivo cognitivo. A proposta de utilização deste recurso no estudo de magnitudes físicas, tenta abordar o conteúdo na perspectiva do CTS [...]. (P04, grifo nosso).

As **aulas expositivas**, discussão de **experimentos demonstrativos investigativos**, estudo de **charges** e **fotografias**, estas últimas ferramentas culturais e que retratam ideias, também aparecem nessas SD e sugerem que existe sim uma preocupação dos idealizadores dos planejamentos quanto à diversificação das estratégias de ensino, um pressuposto da Educação CTS. A maioria dessas estratégias realiza debates de CTS e, portanto, favorecem discussões sobre questões de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Nessas aulas, notamos:

*Posteriormente à projeção, os alunos foram convidados a **participar ativamente de um breve debate** sobre as questões abordadas no vídeo, durante o qual foram incentivados a expor as suas opiniões sobre a sociedade de consumo do século XXI. (P12, grifo nosso).*

[...] propomos uma discussão com os alunos sobre a importância da energia elétrica no desenvolvimento da sociedade moderna e sua relação com o processo de industrialização. [...] Com o objetivo de ampliar a discussão sobre a produção de energia elétrica no Brasil, propomos uma análise acerca da construção da Usina Hidroelétrica de Furnas, fonte de energia elétrica da região do Sul de Minas Gerais. (P13, grifo nosso).

*O professor pode introduzir outras questões norteadoras para a discussão, de forma que os alunos **delibrem acerca dos temas abordados nos diferentes textos lidos** pelos grupos como, por exemplo: - Por que não existe interesse da indústria farmacêutica em tratar essas doenças?; - Até que ponto o governo tem o dever de estar presente, colaborando para a prevenção e promoção das doenças negligenciadas? [...]. (E15, grifo nosso).*

*A **construção dos processos explicativos ou argumentativos é facilitada pelo debate**, uma vez que a elaboração verbal tende a ser menos formal em situações informais. Isso pode justificar porque os temas emergiram com mais facilidade do debate. (P01, grifo nosso).*

De uma forma ou de outra, as diferentes estratégias utilizadas estão associadas a momentos de discussão, levando os alunos a **participar ativamente** dos debates, trabalhando com situações problemas reais, tais como **a construção da Usina Hidroelétrica de Furnas** no Sul de Minas Gerais, permitindo que os alunos **delibrem acerca dos temas abordados nos diferentes textos lidos**. Além disso, são nos momentos coletivos de debate e discussão que **a construção dos processos explicativos ou argumentativos é facilitada**, ampliando a compreensão interdisciplinar da problemática estudada.

Esses momentos discursivos se apresentam como situações que oportunizam ouvir a voz dos estudantes e se aproximam da dialogicidade defendida por Freire (1987):

*[...] verificamos que em todas as tarefas do momento 4 da SD – discussão de componentes da pilha comum, experimentação, discussão e sistematização dos conceitos científicos, discussão dos resultados do experimento, resolução de exercícios – **a professora e os alunos se constituem em maior ou menor grau como sujeitos das tarefas propostas, configurando uma dinâmica interativa de discussão sobre o que está sendo apresentado na aula**. Somente na atividade de resposta ao questionário é que os estudantes têm uma participação individual e não interativa. (E02, grifo nosso).*

Com o objetivo de fazer os alunos refletirem sobre esses assuntos, propomos uma aula em que os estudantes possam expor suas questões aos colegas e ao professor, de modo que todos tenham a possibilidade de se posicionar criticamente. (P13, grifo nosso).

Criar espaço para inclusão das ideias dos educandos nas discussões revela uma preocupação didático-pedagógica com a participação do aluno, logo, o diálogo é colocado em evidência nos processos de ensino e aprendizagem, situações que constroem oportunidades para o pensamento crítico e a reflexão (FREIRE, 1987; 1992). Podemos notar ainda que, nos dados apresentados e nas afirmações abaixo, a diversificação das estratégias é um pressuposto defendido pela maioria das SD CTS, pois **mesclar diferentes estratégias** é, em parte, uma questão preconizada por **diversos estudos na Educação CTS, buscando facilitar a aprendizagem e a ampliação das percepções das relações CTSA:**

*[...] construímos uma sequência didática visando, por meio desta, **mesclar diferentes estratégias** para que as concepções dos alunos pudessem ser valorizadas e, a partir do diálogo, novas ideias pudessem ser debatidas (P07, grifo nosso).*

***Diversos estudos** alavancam argumentos em defesa da diversificação das estratégias metodológicas utilizadas na educação CTS (HOFSTEIN; AIKENHEAD; RIQUARTS, 1988; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; AULER, 2002; TEIXEIRA, 2003a; TEIXEIRA, 2003b). Assim, procurando atender essas orientações, utilizamos diversas estratégias ao longo do trabalho [...]. (P05, grifo nosso).*

*A UD abordou diversas estratégias didáticas, **buscando facilitar a aprendizagem e a ampliação das percepções das relações CTSA.** (E03, grifo nosso).*

Se fossemos colocar em breves palavras o motivo de a Educação CTS defender a diversificação das estratégias de ensino, defenderíamos, principalmente, o potencial dessa variedade para o desenvolvimento de diferentes habilidades e aprendizagens (LABURU; ARRUDA; NARDI, 2003), além do desenvolvimento da formação para cidadania. Para tanto, o professor e os atores sociais envolvidos com a aplicação das SD – estudantes de graduação e pós-graduação e professores do ensino superior, precisam assumir:

*[...] postura reflexiva e aberta, compreendendo a “sala de aula em seus **múltiplos parâmetros**” (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003, p.249) e utilize as referidas estratégias de forma ampla, visando a educação para a cidadania, por meio de princípios capazes de promover o letramento científico, uma vez que a proposta de ensino não é, de forma alguma, uma “receita” que deve ser seguida rigorosamente, mas são atividades que podem ser adaptadas em **diferentes contextos** pelo professor. (E15, grifo nosso)*

Toda e qualquer estratégia é limitada e diversificá-las permite lidar com tais limitações, possibilitando a construção de diferentes saberes (LABURU, ARRUDA; NARDI, 2003), compreendendo os **múltiplos parâmetros** da sala de aula e dos estudantes que a

compõem, que desenham **diferentes contextos**. A diversificação, neste caso, é importante para o alcance dos objetivos do ensino CTS como: capacidade de argumentação; sistematização de informações; leitura e interpretação textual; compreensão histórico-social; entre outras.

As competências e habilidades que precisam ser desenvolvidas nas intervenções didáticas da Educação CTS na Educação Básica estão bem demarcadas. E as discussões sobre a participação social no âmbito da Educação CTS têm avançado recentemente (ROSA, 2014; 2019; ROSA; AULER, 2016; ROSA; STRIEDER, 2018; 2019). No entanto é necessário evoluir quanto à definição dos aspectos didático-pedagógicos inerentes ao desenvolvimento de práticas educativas CTS, sobretudo, as iniciativas que possibilitam o desenvolvimento de habilidades e aprendizagens voltadas para a participação social.

Neste sentido, o fato de as SD serem formatos de planejamentos de ensino que possibilitam articulações de questões didáticas sob o ponto de vista de planos teóricos específicos indica que, no contexto da Educação CTS, podem contribuir para sistematização de seus elementos didático-pedagógicos, que orientarão as práticas dos professores no Ensino de Ciências.

Considerando as SD como o “conjunto de atividades articuladas e organizadas de forma sistemática, em torno de uma problematização central” (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013, p. 2), é importante a *problematização CTS*, que deve abranger o conteúdo dito CTS, articulando elementos científicos e tecnológicos envolvidos com um dado problema social, influências na sociedade, possibilitando as aprendizagens procedimentais e atitudinais também (COLL et al., 2000).

Se retomarmos as considerações de Zabala (1998) no que se refere à influência do objetivo educacional na definição da SD, conseguiremos perceber que há indicativos de que, na Educação CTS, a SD ganhará uma nova conceitualização, que ainda precisa ser melhor definida pelos pesquisadores desta temática, no entanto as respostas da área aos questionamentos do *porquê ensinar, para que ensinar e para quem ensinar* podem orientar tais concepções.

O planejamento de SD na Educação CTS precisa considerar determinadas variantes definidas e apresentadas por Zabala (1998): papel do professor e do estudante; organização social nas situações de ensino; adaptações ao tempo e espaço; disposição dos conteúdos; modalidades de materiais didáticos que são priorizados e o lugar da avaliação no processo de ensino e aprendizagem. A proposta curricular CTS explicita finalidades educacionais

comprometidas com a consciência de direitos e deveres, reflexão sobre as influências da CT na Sociedade e necessidade da participação da população nas problemáticas sociais.

Deste modo, espera-se que a SD vinculada a ela tenha como ponto de partida um problema social, de caráter local ou global, voltado para as repercussões científicas e tecnológicas. E que tais intencionalidades apareçam no esquema do planejamento de ensino adotado, configurando unidades didáticas caracterizadas por aulas organizadas em torno desta significação, que deixe claro a problemática estudada, utilize diferentes estratégias de ensino, como também distintas estratégias de avaliação, em todo o processo de ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recordamos que os objetivos desse estudo se comprometeram com: o mapeamento, em periódicos e eventos, sobre SD no contexto da Educação CTS; caracterização quanto aos seus elementos didático-pedagógicos e análise da transposição dos pressupostos CTS nos planejamentos, a fim de delinear as SD nesse cenário.

O mapeamento dos estudos selecionados permitiu a compreensão de seus direcionamentos principais, que se constituem de planejamentos desenvolvidos no Brasil (86%) em escolas do Ensino Básico brasileiro, do sudeste (53%) e nordeste (33%), com destaque para o crescimento de pesquisas preocupadas com o ensino CTS no Nordeste. Não há sobreposição quanto aos planejamentos de ensino de tópicos de estudo da Biologia, Física e Química, mas grande parte das SD CTS estão voltadas para os estudantes do Ensino Médio, tendência registrada em outras pesquisas.

Quanto à caracterização das SD CTS, notamos que suas estruturações são embasadas em algumas questões teóricas educacionais ou específicas do Ensino de Ciências. São elas: QSC, teorizações sobre estratégias de ensino específicos, temas CTS ou conceitos científicos, fundamentações no ensino de ciências investigativo e aportes teóricos nas *Teaching-Learning Sequences* (TLS). E, apesar do ensino CTS ter como pressuposto a abordagem de temas de cunho social sobre CT, identificamos que uma parte das SD CTS apresentaram *conteúdos científicos centrais*, ao invés de *temas centrais*, mas a problematização está presente em todas elas, com menor criticidade, para contextualizar o estudo, ou maior criticidade, colocando a problemática social estudada no cerne do processo de aprendizagem, permeando as classificações de abordagem CTS categorizadas por Aikenhead (1994) e Strieder (2012).

Alguns pressupostos didáticos da Educação CTS estão transpostos nessas SD CTS, já que notamos a preocupação com as questões sociais, a interdisciplinaridade, a diversificação de estratégias e condições para o desenvolvimento do pensamento crítico. Para a construção de situações de aprendizagens, enfatizamos que as estratégias escolhidas são diversas, aspectos reconhecidos pelos trabalhos analisados como pressuposto educacional CTS importante. Nessas opções, destacamos a leitura, o estudo de vídeos, charges, fotografia, informações veiculadas na mídia, além do estudo de caso, resolução de problemas, debates/discussões coletivas e aula dialogada.

Consideramos que tais análises didáticas são relevantes e contribuem para as discussões sobre recentes preocupações acerca das práticas educativas CTS que, apesar de

serem desenvolvidas de diferentes formas, enfrentam obstáculos para serem adotadas e desenvolvidas pelos professores da Educação Básica. A partir dos resultados apresentados, percebemos a necessidade de avançar, principalmente na articulação e envolvimento de diferentes profissionais no processo de planejamento da SD, para que os elementos epistêmicos relacionados as problematizações CTS e aqueles pedagógicos, sobre a abordagem dos diferentes conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, consigam ser enfatizados. Pontuamos que essa relação epistêmico-pedagógica não acontece apenas no planejamento, ela deve ser articulada dentro de um processo colaborativo, no qual professores da Educação Básica e da Universidade, como também os estudantes de ambos os contextos, aprendam e ensinem uns aos outros, em um processo dialógico e descentralizado, nas etapas de planejamento, implementação e validação da SD, ou seja, não transferimos a responsabilidade do desenvolvimento de práticas pedagógicas CTS apenas para o professor.

Outra questão que não foi incluída nesta pesquisa, devido ao cronograma de desenvolvimento deste estudo, mas que merece ser investigada, são os perfis CTS dos planejamentos, as especificidades da Educação CTS, no que se refere aos parâmetros e propósitos, caracterizados por Strieder (2012), aspectos relevantes para serem dimensionados nesses planejamentos. Para além disso, é possível, em pesquisas posteriores, aprofundar o debate dos aspectos didático-pedagógicos do ensino CTS, em paralelo com uma discussão que tem crescido no âmbito das pesquisas nessa área de conhecimento, os silenciamentos e a cultura de participação no âmbito da Educação CTS (ROSA, 2019), debates que abordem “a necessidade de assumir novo objetivo em processos educativos: potencializar para a participação em processos decisórios, envolvendo a formulação de políticas públicas para a Ciência-Tecnologia” (SANTOS; AULER, 2019, p. 485).

Outro ponto que não podemos deixar de destacar é sobre nossa opção metodológica pela Revisão Sistemática, escolha que pode contribuir com pesquisas que não se limitem à listagem de alguns periódicos pré-determinados, e que ajudem a elucidar questões de pesquisa, pois utiliza critérios de seleção de busca que propiciam uma triagem eficiente dos dados de interesse.

Evidenciamos que é desafiador trabalhar com a RS: não estamos acostumados com equações de pesquisa e operadores booleanos; na verdade, muitas vezes, não dominamos o mínimo de conhecimento acerca das bases de dados, ferramenta importante não apenas para as pesquisas puramente bibliográficas, como também para a realização de revisões de literatura, para compreensão dos estudos já publicados sobre o tema de interesse. A organização dos anais de eventos, muitas vezes, impossibilita a utilização de equações de

pesquisa e, para filtrar os resultados e não trabalhar apenas com a procura por títulos, o pesquisador pode recorrer a dispendiosa busca individualizada pelos descritores que compõem tais equações nos arquivos em PDF dos trabalhos, na íntegra. Disciplina e compromisso com o processo de explanação das etapas na comunicação científica são exigidos e, ao mesmo tempo, é necessário que esse relato seja feito de forma clara e objetiva, já que outros elementos do estudo precisam ficar claros também na escrita científica, afinal, não se trata apenas de falar sobre a metodologia. De modo geral, consideramos relevante a RS, sobretudo, porque consegue lidar com o grande número de publicações científicas, uma realidade da contemporaneidade, além de deixar transparente e sistematizado o acesso e a triagem desses trabalhos.

Em suma, existe uma intrínseca heterogeneidade nos estudos sobre SD CTS, fruto da pluralidade de discussões no contexto CTS. Apesar dessa diversidade, as produções científicas sobre esses planejamentos têm muito o que contribuir para a proposição de práticas de ensino CTS. Não se trata de dizer que esta ou aquela maneira está correta, mas sobressaltar elementos que não podem ficar de lado no planejamento de práticas CTS e que precisam ser pensados conscientemente e não de forma intuitiva na organização das atividades que serão desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, T. B; FERNANDES, J. P; MARTINS, I. Levantamento sobre a produção CTS no Brasil no período de 1980-2008 no campo de ensino de ciências. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.6, n.2, p. 3-32, jun., 2013.
- ACEVEDO DÍAZ, J. A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Borrador**, Huelva, v.13, p. 26-30, 1996a.
- ACEVEDO DÍAZ, J. A. Educación tecnológica desde una perspectiva CTS: una breve revisión del tema. **Alambique: didáctica de las ciencias experimentales**, Barcelona, v. 2, n. 3, p. 75-84, 1995.
- ACEVEDO DÍAZ, J. A. La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. **Enseñanza de las Ciencias**, v.14, n.1, p. 35-44, 1996b.
- AIKENHEAD, G. What is STS Teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Orgs.). **STS Education: International Perspectives on Reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.
- ALMOULOUD, S. A.; COUTINHO, C. de Q. S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 62-77, jan. 2008.
- ALMOULOUD, S. A.; DA SILVA, M. J. F. Engenharia didática: evolução e diversidade. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 22-52, dez. 2012.
- ALVES, M. **Características, elementos e importância do planejamento didático-pedagógico: uma revisão de termos e conceitos na área de ensino de ciências**. 2018. 130 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2018.
- ARAÚJO, R. S. et al. Aplicando propostas estruturadas de ensino investigativo com enfoque CTS em novos contextos. **Revista Ciências & Ideias**, v. 9, n. 3, p. 252-268, 2018.
- ARAÚJO, R. S. et al. As leis de Newton e do trânsito em uma sequência de ensino investigativa com enfoque CTS. **Revista Ciências & Ideias**, v.8, n.1, p. 227-236, 2017.
- ARAÚJO-QUEIROZ, M. B. **Educação CTS na Formação Inicial de professores de Biologia: contributos e articulações para futuras práticas pedagógicas**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-Bahia 2019.
- ARAÚJO-QUEIROZ, M. B.; SILVA, R. da L.; PRUDÊNCIO, C. A. V. Estudos CTS na educação científica: tendências e perspectivas da produção stricto sensu no Nordeste brasileiro. **Revista Exitus**, v. 8, n. 3, p. 310-339, 2018.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química nova na escola**, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.
- ARIZA ARIZA, L. G.; TEIXEIRA DIAS, V. de M.; SIMPLICIO DE SOUSA, R.; ROMAN

NUNES, B.; GALIAZZI, M. do C.; BRANDÃO SCHMIDT, E. Relaciones entre el Análisis Textual Discursivo y el software Atlas.ti en interacciones dialógicas. **Campo Abierto. Revista De Educación**, v. 34, n. 2, p. 105-124, 2016.

ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. **Recherches en didactique des Mathématiques**, v. 9, n. 3, p. 281–308, 1988.

ASSAI, N. D. S.; ARRIGO, V.; BROIETTI, F. C. D. Uma proposta de mapeamento em periódicos nacionais da área de ensino de ciências. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisa em Ensino – REPPE**, v. 2, n.1, p. 150-166, 2018.

AULER, D. BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Revista Ciência e Educação**, v. 7, n.1, p. 1-13, 2001.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciência**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências**. São Paulo, SP: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BASTOS, M. R.; SILVA-PIRES, F. E. S.; FREITAS, C. A. V.; TRAJANO, V. S. A utilização de sequências didáticas em biologia: revisão de artigos publicados de 2000 a 2016. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017, Florianópolis, SC. **Anais [...]** Florianópolis, SC: ABRAPEC, 2017, p. 1-11.

BEGO, A. M.; ALVES, M.; GIORDAN, M. O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 625-645, 2019.

BELLUCCO, A.; CARVALHO, A. M. P. de. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 30-59, 2014.

BERNARDO, J. R. da R. Abordagem de questões sociocientíficas nas aulas de Física: as usinas nucleares em debate. **Enseñanza de las ciencias**, p. 929-933, 2013. Número especial.

BERNARDO, J. R. da R.; VIANNA, D. M.; SILVA, V. H. D. da. Introduzindo questões sociocientíficas na sala de aula: um estudo de caso envolvendo produção de energia elétrica, desenvolvimento e meio ambiente. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas, SP. **Anais [...]** Campinas, SP: ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

BETTENCOURT, C.; ALBERGARIA-ALMEIDA, P.; VELHO, J. L. Implementação de Estratégias Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): percepções de professores de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n.2, p. 243-261, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BYBEE, R. W. Science education and the science- technology- society (S- T- S) theme. **Science education**, v. 71, n. 5, p. 667-683, 1987.

CACHAPUZ, A. PAIXÃO, F. LOPES, B. GUERRA, C. Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 27-49, mar. 2008.

CAMPOS, M. C. da C.; NIGRO, R. G. **Ciências: Ensino Aprendizagem como Investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CANDAU, Vera Maria (Org.). **A Didática em questão**. 33. ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2012. p. 09-10.

CARDOSO, D.; GURGEL, I. Por uma educação científica que problematize a mídia. **Linhas Críticas**, v. 25, 11 fev. 2019.

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Editora Scipione, 1998. 199p.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 15 dez. 2018.

CARVALHO, A.M.P. **Ensino de Ciências por Investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

CARVALHO, A. M. P. de; GARRIDO, E.; CASTRO, R. S. de. El papel de las actividades em la construcción del conocimiento em clase. **Investigación em la Escuela**, v. 25, p. 60-70, 1995.

CARVALHO, T. D. de; HYGINO, C. B.; AMARAL, E. I. Abordagem com foco ciência, tecnologia e sociedade no ensino de física: Um estudo sobre a interferência de ondas entre 4g e tv digital. **ScientiaTec**, v.4, n.3, p. 223-238, 2017.

CASTRO, M. do C. de; MIRANDA JUNIOR, P. Análise de potencialidades e desafios de uma sequência didática CTS com enfoque investigativo para o ensino de química: tema sociocientífico “água- medição de pH”. **Indagatio Didactica**, v. 11, n.2, p. 809-820, 2019.

CAVALCANTI, D. B. et al. Contribuições iniciais de uma unidade didática sobre a dengue articulando educação ambiental para a sustentabilidade e o enfoque CTSA destinada a alunos do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas, SP. **Anais [...]** Campinas, SP: ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

CAVALCANTI, M. H. da S.; RIBEIRO, M. M.; BARRO, M. R. Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. **Ciênc. educ.** Bauru, v. 24, n. 4, p. 859-874, 2018.

CEREZO, J. L. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de educación**, v. 18, p. 41–68, 1998.

CHASSOT A.I. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas [online]. Salvador: EDUFBA, 2018, 570 p.

COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma**: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre: Artmed. 2000.

DAMASIO, F.; PEDUZZI, L. O. Q. Para que ensinar ciência no século XXI? - reflexões a partir da filosofia de Feyerabend e do ensino subversivo para uma aprendizagem significativa crítica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 20, 2018.

DE-LA-TORRE-UGARTE, M.; TAKAHASHI, R. F.; BERTOLOZZI, M. R. Revisão sistemática: noções gerais. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, n. 5, p. 1260-1266, 2011.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e para o escrito: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004. p. 95-128.

DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L. A EDUCAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA UFPR LITORAL. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 22, e14848, 2020.

FARIAS, I. M. S.; SALES, J. O. C. B.; BRAGA, M. M. S. C.; FRANÇA, M. S. L. M. **Didática e docência**: aprendendo a profissão. 3. ed. Brasília: Liber Livro, 2011.

FERNANDES, J. P.; GOUVÊA, G. A perspectiva CTS e o desenvolvimento de propostas pedagógicas no contexto do ensino de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 231-255, nov. 2018

FERNANDES, J. P.; GOUVÊA, G. A perspectiva CTS e a formação docente na visão de professores da educação básica brasileira. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 14, n. 41, p. 41-69, 2019.

FERREIRA, A. C.; QUADROS, A. L. de; RODRIGUES, V. A. B. Ensino a partir de temas: é favorecida a apropriação de conceitos científicos? **Indagatio Didactica**, v. 8, n.1, p. 1098-1113, 2016.

FERREIRA, K. M.; VASCONCELOS, T. H. O efeito de uma sequência didática de cálculos químicos no contexto da EJA. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v.12, n.24, p. 1-26, 2016.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação e Sociedade**. Ano XXII, n. 79, p. 257-272, ago. 2002, ano XXIII, ago./2002, CEDES, Campinas – SP.

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

FERST, E. M.; GHEDIN, E. L. Panorama das publicações nos ENPECS sobre CTS nos anos

iniciais do ensino fundamental. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 4, n. 1, p. 57-75, 2016.

FIRME, R. do N.; AMARAL, E. D. Análise e validação de uma sequência de ensino com abordagem CTS: o descarte de pilhas e baterias. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas, SP. **Anais [...]** Campinas, SP: ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 45 p.

FRANCO, M. A. S.; PIMENTA, S. G. Didática Multidimensional: por uma sistematização conceitual. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 37, n. 135, p. 539-553, jun. 2016.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Cortez, 1986.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. 48. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

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

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, L. M.; GHEDIN, E. Pesquisas sobre estado da arte em CTS: análise comparativa com a produção em periódicos nacionais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 3-25, nov. 2015.

FREITAS, R. A. M. da M.; LIBÂNEO, J. C. Didática desenvolvimental e políticas educacionais para a escola no Brasil. **Linhas Críticas**, [S. l.], v. 24, 2019.

FURLANETTO, M. F.; LAUERMANN, F.; COSTA, C. B. DA.; MARIN, A. H. Educação sexual em escolas brasileiras: revisão sistemática da literatura. **Cad. Pesqui.**, São Paulo, v. 48, n. 168, p. 550-571, 2018.

GATTI, B. Angelina. A construção metodológica da pesquisa em educação: desafios. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação-Periódico científico editado pela ANPAE**, v. 28, n. 1, p. 13-34, jan./abr. 2012.

GEREMIAS, B. M. et al. Cuestiones sociotecnológicas en la formación de profesores de ciencias: una perspectiva discursiva. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 70, n. 1, p. 115-128, 2016.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L., Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas, SP. **Anais [...]** Campinas, SP: ABRAPEC, 2011, p. 1-13.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8. e

CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1., 2012, Campinas. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

GÓES, A. C. de S. et al. A obra Admirável mundo novo no ensino interdisciplinar: fonte de reflexões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ciênc. educ.** Bauru, v. 24, n. 3, p. 563-580, 2018.

GOMES, I. S.; CAMINHA, I. O. Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as Ciências do Movimento Humano. **Movimento (ESEFID/UFRGS)**, v. 20, n. 1, p. 395-411, 2014.

GONÇALVES, A. V. Gêneros textuais e reescrita: uma proposta de intervenção para o ensino de língua materna. **Linguagem em (Dis) curso**, v. 10, n. 1, p. 13, 2010.

GONÇALVES, Adair Vieira. **Gêneros textuais e reescrita**: uma proposta de intervenção interativa. 2007. 344 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, 2007.

GOUGH, D.; THOMAS, J.; OLIVER, S. Clarifying differences between review designs and methods. **Systematic reviews**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2012.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Elementos para validação de sequências didáticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia. **Anais** [...]. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Águas de Lindóia. **Anais**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2011, p. 1-13.

HAYDT, R. C. C. **Curso de Didática Geral**. São Paulo: Ática, 2011.

HUNSCHE, S.; DALMOLIN, A. M. T.; ROSO, C. C.; SANTOS, R. A.; AULER, D. O enfoque CTS no contexto brasileiro: caracterização segundo periódicos da área de educação em ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis, SC. **Anais** [...]. Florianópolis, SC: ABRAPEC, 2009, p. 1-12.

KATTMANN, U.; DUIT, R.; GROPENGLIEBER, H.; KOMOREK, M. **A model of Educational Reconstruction**. Paper presented at The NARST annual meeting, San Francisco, CA, 1995.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. de M.; NARDI, R. Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247- 260, 2003.

LAMPERT, D.; RUSSO, M. Un enfoque CTS en el abordaje de anatomía y fisiología animal en la escuela secundaria. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, p. 727-736, 2019.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIBÂNEO, J. C.; ROSA, S. V. L.; SUANNO, M. V. R.; ECHALAR, A. D. L. F. **Didática, escola e política**: nenhum direito a menos. Goiânia: Gráfica UFG, 2018. 3657 p.

LIJNSE, P. Didactical structures as an outcome of research on teaching–learning sequences? **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 5, p. 537-554, 2004.

LIJNSE, P. La recherche-développement: une voie vers une ‘structure didactique’ de la physique empiriquement fondée. **Didaskalia**, v. 3, p. 93-108, 1994.

LIJNSE, P. ‘Developmental Research’ as a way to an empirically based ‘Didactical Structure’ of science. **Science Education**, v. 79, n. 2, p. 189-199, 1995.

LIMA, G. D. S.; TEIXEIRA, P. M. M. Análise de uma sequência didática de citologia baseada no movimento CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas, SP. **Anais [...]** Campinas, SP: ABRAPEC, 2011, p. 1-13.

LIMA FILHO, A. M. de; MACIEL, M. D. Sequência Didática com emprego da argumentação como estratégia de ensino e do gênero charge sobre alimentos transgênicos como recurso didático. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 406-421, 2016.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v. 10, n. 1, p. 37-45, 2007.

LINO DE ARAÚJO, Denise. O que é (e como faz) sequência didática? **Entrepalavras**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 322-334, maio 2013.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar**: estudos e proposições. São Paulo: Cortez, 2005.

MACHADO, A. R.; CRISTOVÃO, V. L. L. A construção de modelos didáticos de gêneros: aportes e questionamentos para o ensino de gêneros. **Linguagem em (Dis)curso**, v. 6, n. 3, p. 547, 2006.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BOERSMA, K. et al. (Ed.). **Research and quality of science education**. Dordrecht: Springer, 2005. p. 195-207.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 26, n. 5, p. 515-535, 2004.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Two aspects of the relations between research and development. In: PSILLOS, D. (Ed.). **Proceedings of the third international conference on science education research in the knowledge-based society**. Thessaloniki: Art of Text Publications, 2001. v. 2, p. 489-491.

MELO, B. M. N de. et al. Compostagem - Utilizando a abordagem CTS, na Educação de Jovens e Adultos (EJA). **Revista Uni-pluri/versidade**, v. 14, n. 2, p. 358-364, 2014.

MENDES, E. Análise da metodologia de ensino de sequências didáticas. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência (REEC)**, v. 5, n. 1, p. 71-80, 2015.

MENEZES, L. C. de. **Ensinar ciências no próximo século**. In: O Desafio de Ensinar Ciências no Século XXI. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Estação Ciência; Brasília: CNPq, 2000. p. 48–54.

MIRANDA, E. M. Panorama das teses e dissertações brasileiras e portuguesas sobre educação ciência, tecnologia e sociedade. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 2013, p. 2219- 2224, 2013.

MONTEIRO, M. D. da S.; BEZERRA, B. H. da S. Ácidos e Bases: analisando uma proposta para o Ensino de Química baseada na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12, 2019, Natal, RN. **Anais [...]** Natal, RN: ABRAPEC, 2019, p. 1-8.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciênc. educ.**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciênc. educ.**, Bauru, v.12, n.1, p.117-128, 2006.

MORENO RODRÍGUEZ, A. S.; DEL PINO, J. C. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na reconstrução da identidade profissional docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 90, 28 ago. 2019.

MOTOKANE, M. T. SECUENCIAS DIDÁCTICAS INVESTIGATIVAS Y ARGUMENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA ECOLOGÍA. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 115-138, 2015.

MOURA, A. R. M.; SOUZA, C. B. S.; CUNHA, A. O.; SEDANO, L. Limites e possibilidades encontrados por professores ao trabalharem com atividades investigativas nas aulas de ciências: o que as pesquisas apontam? **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.13, n. 2, p.198-216, maio/ago. 2020.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos**: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. 2010, 137f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

NASCIMENTO, L. M. M.; GUIMARAES, M. D. M.; EL-HANI, C. N. Construção e avaliação de sequências didáticas para o ensino de biologia: uma revisão crítica da literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009. Florianópolis, SC. **Anais [...]** Florianópolis, SC: ABRAPEC, 2009, p. 1-12.

NEVES, I. C. B. et al. **Ler e escrever**: compromisso de todas as áreas. 8. ed. Porto Alegre, RS: Ed. da UFRGS. 2007.

NUNES, B. R.; LINDEMANN, R. H.; GALIAZZI, M. C. Abordagem de Situação-Problema na sala de aula de Química: o ensino CTS contribuindo para a percepção social. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais [...]** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015, p. 1-8.

OLIVEIRA, F. F. de. et al. Educação nutricional em uma proposta CTS: desafios e possibilidades. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, p. 647-672, 2019.

OLIVEIRA, M. C.; ASSIS, A.; TRAVAIN, S. Doenças Negligenciadas: proposta de uma sequência didática pautada no enfoque CTS. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 4, p. 332-348, 2019.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, T. de C.; MIRANDA JUNIOR, P.; MARQUES, A. C. T. L. O tema sociocientífico “Uso e abuso de substâncias psicoativas” e o seminário como estratégia de ensino para uma educação CTS. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1627-1643, 2016.

PADILHA, P. R. **Planejamento dialógico**: como construir o projeto político-pedagógico da escola. São Paulo, Cortez, 2001.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. Edição Kindle. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999. p 15-31.

PIZZANI, L.; SILVA, R. C.; BELLO, S. F.; HAYASHI, M. C. P. I. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 10, n. 2, p. 53-66, 2012.

PORTO, M. de L. O.; TEIXEIRA, P. M. M. Uma proposta de ensino-aprendizagem de ciências para estudantes da EJA baseada no enfoque CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindoia, SP. **Anais [...]** Águas de Lindoia, SP: ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

RAMOS, D. K.; CAMPOS, T. R. O uso de jogos digitais no ensino de Ciências Naturais e Biologia: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p 450-473, 2020.

RAMOS, A.; FARIA, P. Literacia Digital e Literacia Informacional: breve análise dos conceitos a partir de uma revisão sistemática de literatura. **Revista Linhas**. v. 13, n. 02, p. 29–50, 2012.

RAMOS, A.; FARIA, P. M.; FARIA, A. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n.41, p. 17-36, 2014.

REIS, R. A. S. et al. Alimentos Transgênicos: mediando a aprendizagem de alunos do ensino médio sob o enfoque CTS. **Indagatio Didactica**, v. 11, n.2, p. 621-636, 2019.

RIBEIRO, J. L. P. Revisão de investigação e evidência científica. **Psicologia, Saúde & Doenças**, v. 15, n. 3, p. 671-682, 2014.

RIBEIRO, K. S.; SANTOS, D. F.; PRUDÊNCIO, C. A. V. Ciência, Tecnologia e Sociedade: formação de professores e aproximação universidade-escola. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v.9, n.1, p. 1-22, 2020.

RIBEIRO, T. V., SANTOS, A. T. GENOVESE, L. G. R. A História Dominante do Movimento CTS e o seu Papel no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v.17, n. 1, p. 13-43, 2017.

RITTER, J.; MALDANER, O. A. CTS na Situação de Estudo: Desenvolvimento Curricular e Formação de Professores. **Praxis & Saber**, v. 6, n. 11, p. 195–214, 2015.

RODRIGUES, A.; ALMEIDA, M. E. B. Narrativas digitais na educação e na formação de professores: uma revisão sistemática de literatura. **Cadernos de Educação**, n. 56. p.107-130. 2017.

RODRIGUES, B.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11, 2008, Curitiba, PR **Anais [...]**, Curitiba, PR: Sociedade Brasileira de Física, 2008.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

ROSA, S. E. **Educação CTS: contribuições para a constituição de culturas de participação**. 2019. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019.

ROSA, S. E. **Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: Problematizando Silenciamentos em Práticas Educativas Relacionadas à CTS**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

ROSA, S. E.; AULER, D. Não neutralidade da ciência-tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 203-231, nov. 2016.

ROSA, S. E.; STRIEDER, R. B. Dimensões da democratização da ciência-tecnologia no âmbito da educação CTS. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 1, n. 2, ago. 2018.

ROSA, S. E.; STRIEDER, R. B. Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: verbalizações necessárias para potencializar a constituição de uma cultura de participação. **Revista Linhas Críticas**, v. 25, n.1, 2019.

SALICA, M.; AVILA, S.; ORLANDINI, L. Las magnitudes físicas como objeto de conocimiento por medio de la fotografía: promoviendo un cambio para mejorar su comprensión. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 2, n. 2, p. 275-282, 2014.

SALVADOR, A. D. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica**. Porto Alegre: Sulina, 1986.

SÁNCHEZ BLANCO, G. VALCÁRCEL PÉREZ, M. V. Diseño De Unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. **Enseñanza De Las Ciencias: Revista De investigación Y Experiencias didácticas**, v. 11, n. 1, p. 33-44, 1996.

SANTANA, T. A.; SOLINO, A. P.; TEIXEIRA, P. M. M. Nossa alimentação: análise de uma sequência didática estruturada segundo referenciais do Movimento CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 1, p. 105-122, 31 jul. 2015.

SANTOS, D. F.; RIBEIRO, K. S.; PRUDÊNCIO, C. A. V. Investigando as Unidades Didáticas do ensino de ciências nas edições do ENDIPE. In: MOREIRA, A. F. B. Moreira; FERNANDES, C.; BARREIROS, D.; MARCONDES, M. I.; DIAS, R. E.; LEITE, V. (Orgs.). **Didática(s) entre diálogos, insurgências e políticas: tensões e perspectivas na relação com currículo e avaliação**. Livro 2. 1. ed. Rio de Janeiro/Petrópolis: Faperj; CNPq; Capes; Endipe/DP et Alii, 2020. p. 2324-2332.

SANTOS, G. C. **Fontes para indexação para periódicos científicos: um guia para bibliotecários e editores**. Campinas, SP: E-Color, 2011. (Manuais Técnicos BFE, n. 6).

SANTOS, J. C.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1051-1067, 2016.

SANTOS, M. dos et al. A perspectiva CTS na formação inicial de professores de Ciências e Biologia: o que dizem especialistas da área. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, p. 401-412, 2019.

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

SANTOS JUNIOR, L. A. dos.; CATARINO, G. F. de C. Parceria Universidade-Escola: contribuições de questões sociocientíficas no ensino de ciências. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 1-6, 2016.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v.1, p., 2007.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **AMAZÔNIA: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.9, n.17, p. 49-62, 2012.

SANTOS, W. L. P. Scientific literacy: A Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. **Science Education**, v.93, n.2, p. 361-382, 2009.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4 ed. rev. Atual. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010.

SANTOS, W. L.P. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.1, n.1, p.109-131, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena. Sobre usar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. **Ciênc. educ.**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 563-567, set. 2019.

SILVA, E.T. Ciência, leitura e escola. In: SILVA, H.C.; ALMEIDA, M.J.P.M. (Orgs.). **Linguagens, leituras e ensino da Ciência**. Campinas: Mercado das Letras, 1998. p. 121-130.

SILVA, V. R. da; LORENZETTI, L. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 46, 2020.

SILVA, C. A. G. da.; TEIXEIRA, P. M. M. Análise de uma sequência didática sobre Alimentos, sob a perspectiva CTS, aplicada em uma turma de 8º Ano do Ensino Fundamental em uma escola pública em Ibirataia – Bahia. **Enseñanza De Las Ciencias: Revista De investigación Y Experiencias didácticas**, p. 1596-01, 2013. Número especial.

SILVA, E. L. da; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015.

SILVA, E.T. Ciência, leitura e escola. In: SILVA, H.C.; ALMEIDA, M.J.P.M. **Linguagens, leituras e ensino da Ciência**. Campinas: Mercado das Letras, 1998. p. 121-130.

SILVA, F. R. da; SANTOS, L. C. A. da. A produção de energia elétrica em larga escala no Brasil: Uma abordagem CTS para o ensino médio. **Revista Educação, Cultura e Sociedade**, v.4, n.1, p. 32-44, 2014.

SILVA, J. C. P. A. da. et al. Abordagem CTSA: Remediação Ambiental como tema problematizador. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017, Florianópolis, SC. **Anais [...]** Florianópolis, SC: ABRAPEC, 2017, p. 1-8.

SILVA, L. P.; MACIEL, M. D. Desenvolvimento de uma Sequência Didática com enfoque em NdC&T/CTS para o ensino de conteúdos de Microbiologia em aulas de Biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017, Florianópolis, SC. **Anais [...]** Florianópolis, SC: ABRAPEC, 2017, p. 1-9.

SILVA, N. J.; NASCIMENTO JUNIOR, B. B.; OLIVEIRA NETO, N. M. Uma Avaliação sobre Sequências Didáticas desenvolvidas no Ensino de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindoia-SP. **Anais [...]**. Águas de Lindoia, SP:ABRAPEC, 2015. p.1-8.

SILVA, R. da L.; ARAÚJO-QUEIROZ, M. B.; PRUDÊNCIO, C. A. V. CTS ou CTSA: o que (não) dizem as pesquisas sobre educação ambiental e meio ambiente? **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 31-54, maio 2019.

SILVA, R. L. **Interfaces entre a Educação Ambiental e a Educação CTS e CTSA no Brasil**: Possibilidades e Limitações. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – Bahia, 2019.

SILVA, T. T. **Documentos de Identidade**: uma introdução às teorias do currículo. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica. 2007.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 141-162, 2014.

SOUSA, R. S. de; GALIAZZI, M. do C. O jogo da compreensão na análise textual discursiva em pesquisas na educação em ciências: revisitando quebra-cabeças e mosaicos. **Ciênc. educ.**, Bauru, v.24, n. 3, p. 799-814. 2018.

SORPRESO, T. P. et al. Abordagem CTS da energia nuclear na educação de jovens e adultos. **Enseñanza de las ciencias**, p. 4799-4804, 2017. Número especial.

STRIEDER, R. B. KAWAMURA, M. R. Panorama das Pesquisas Pautadas por Abordagens CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009. Florianópolis, SC. **Anais [...]** Florianópolis, SC: ABRAPEC, 2009, p. 1-13.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil**: sentidos e perspectivas. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27-56, maio 2017.

STRIEDER, R. B.; TORIJA, B. B.; QUÍLEZ, M. J. G. Ciencia-tecnología-sociedad: ¿Qué estamos haciendo en el ámbito de la investigación en educación en ciencias? **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 35, n. 3, p. 29-49, 2017.

TEIXEIRA, F. M.; SOBRAL, A. C. M. B. Como novos conhecimentos podem ser construídos a partir dos conhecimentos prévios: um estudo de caso. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 16, n. 3, p. 667-677, 2010.

TORRES, A. P. G.; BADILLO, R. G. Historia, epistemología y didáctica de las ciencias: unas relaciones necesarias. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 85-98, Apr. 2007

TRINDADE SOUZA, J. R. da et al. Ilhas interdisciplinares de racionalidade no ensino de ciências: uma experiência didática no PARFOR na Ilha do Marajó, Pará, Brasil. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 12, n. 24, p. 85-98, 31 jul. 2016.

VAINÉ, T. E.; LORENZETTI, L. A cidade como espaço de formação permanente de professores: análise de um curso de formação continuada de professores a partir do enfoque CTS. **Indagatio Didactica**, v. 12, n. 4, p. 295-308. 2020.

VIEIRA LOPES, K. M.; DE FÁTIMA SILVA DE OLIVEIRA, R.; VIZOLLI, I.; PONTIN DARSIE, M. M. As Sequências Didáticas no Ensino de Ciências e Matemática no Brasil. **Revista Internacional Educon, [S. l.]**, v. 1, n. 1, p. e20011011, 2020.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista diálogo educacional**, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

APÊNDICE A:

Roteiro de leitura do corpus da pesquisa

Observação: Cada movimento de leitura e identificação das unidades de significado sobre determinada categoria aconteceu independentemente.

CATEGORIA (a priori)

ELEMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS/ESTRUTURAS E DO PLANEJAMENTO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO

Aspectos de interesse:

- Referências teórico-metodológicas atreladas ao conceito/estrutura da SD;
- Objetivos delimitados na SD;
- Estrutura da SD;
- Desenvolvimento de competências/habilidades versus estratégias de ensino e de avaliação.
- Discussões sobre os perfis de CTS, incluindo os temas e problematizações (existe problematização CTS?);

APÊNDICE B: Planos de Ensino das SD CTS

(Com formatos estruturais distintos, pois cada trabalho analisado descreve o planejamento de forma diferente. Tais quadros podem orientar e mediar à elaboração de outros planejamentos).

QUADRO 1.1 - Planejamento de ensino da SD E09 (Grupo I)

| SD E09 – POLUIÇÃO DAS ÁGUAS | | |
|------------------------------------|---|---|
| AULA | PRINCIPAIS CONTEÚDOS ENVOLVIDOS | PRINCIPAIS ATIVIDADES DA SD |
| 1 | Conceito de poluição ambiental e valores associados, discussão sobre a história do Parque São Bartolomeu, reflexão sobre as relações entre formas de usos antrópicos da natureza e consequências socioambientais. | Aplicação inicial da QSC e questionamentos em um questionário em duplas para levantar concepções prévias dos estudantes sobre o tema. |
| 2 | Conceito de poluição; identificação de contaminantes; discussão de responsáveis pela poluição hídrica; compreensão do valor da água. | Produção de cartazes relacionados com os problemas socioambientais envolvidos na QSC. |
| 3 | Seleção de materiais e informações; descrição e comparação de fenômenos socioambientais; prática de trabalho colaborativo em grupo. | Finalização da produção de cartazes. |
| 4 | Argumentação sobre poluição hídrica; discussão de valores e consideração moral da natureza; reflexão sobre fabricação, consumo de produtos e geração de resíduo. | Apresentação dos cartazes pelos grupos e discussão em sala. |
| 5 | Reflexão sobre relações entre ser humano e meio ambiente, discussão sobre poluição hídrica e normas para utilização de parque, técnicas para elaboração e a execução de entrevistas. | Exposição de um vídeo de 10 minutos sobre o Parque São Bartolomeu e discussão em sala. Elaboração de questões para levantamento de informações com a população local. |
| 6 | Discussão de valores e consideração moral da natureza presente nas respostas dos entrevistados; prática de respeito e colaboração em sala de aula. | Apresentação e discussão das entrevistas realizadas pelos grupos. |
| 7 | Discussão sobre a relação entre o ser humano e meio ambiente; sobre a poluição hídrica, normas e valores e atitudes associado a uso e consumo da água. | Aplicação final da QSC e questionamentos em um questionário em duplas e discussão em sala. |

Fonte: Adaptado de Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016).

QUADRO 1.2 - Planejamento de ensino da SD P07 (Grupo I)

| SD P07 – ENERGIA | |
|-------------------------|---|
| AULAS | ATIVIDADES DESENVOLVIDAS |
| 1 e 2 | Os primeiros momentos visavam a introdução dos conceitos de física com auxílio de vídeos para debater as principais formas de obtenção de energia, isto é, as principais matrizes mundiais dando uma ênfase maior nas matrizes brasileiras. A forma que inserimos o problema foi a partir dos conceitos e vídeos. Utilizamos ainda notícias de jornais e revistas que envolvessem o tema ENERGIA, focando nas formas atuais de obtenção de energia. As notícias foram utilizadas para instigar os alunos a respeito do ensino de ciências e para gerar curiosidade e perguntas tais como: “como é obtida a energia no Brasil? Quais são as formas mais interessantes de se obter energia? Quais são as mais viáveis?” Tais questionamentos foram levantados e respondidos ao longo das aulas seguintes. Após os vídeos serão esclarecidos possíveis dúvidas teóricas. |
| 3 e 4 | Solicitamos que os alunos expusessem os prós e contras de cada uma das formas de geração de energia. Em seguida, foram discutidas as principais catástrofes ambientais das termoelétricas e hidroelétricas (Chernobyl, Goiás, Three Island Miles e Fukushima, Belo Monte, Balbina e Três Gargantas, China). Concluímos a etapa da sequência didática discutindo os custos benefícios de cada uma das formas de geração de energia de uma forma geral. Os alunos foram divididos em grupos, por tipo de produção de energia. Os argumentos foram baseados no que foi apresentado e foi pedido que os alunos levassem dados trazidos pelos alunos para que eles começassem a pensar em ciência como base de conhecimento, para as aulas posteriores. |
| 5 e 6 | Usamos notícias (tais como a British Broadcasting Corporation Worlds News – BBC, EXAME, GLOBO e FOLHA como fontes) com questões diárias que envolvessem o tema Energia, sendo questões ambientais ou econômicas ou políticas para que os alunos amadurecessem seus argumentos científicos, debatendo e refletindo sobre política, ciências e na sociedade em geral. Com os desdobramentos das discussões, propusemos outro debate baseado nos temas: “imparcialidade” da mídia, entendendo se a produção estava sendo feita de forma a propor uma geração de energia mais produtiva ou apenas benefícios para determinadas empresas e pessoas. A ideia era desconstruir os mitos e pensar criticamente a partir dos conceitos trabalhados. Proposta de debate: “De acordo com o que foi abordado nesta aula e partindo do princípio que você é um dos responsáveis pelo bem estar da sua cidade e precisa promover uma nova matriz energética com o melhor custo benefício, quais tipos de energia você consideraria e por quê?”. |
| 7 e 8 | Com auxílio das aulas anteriores e de todo material usado, buscamos promover um pequeno debate visando analisar e até complementar tal função acadêmica. A partir de três perspectivas política, econômica, científica e da mídia. Com isso fizemos após tal debate uma análise crítica geral sobre o que foi debatido, com auxílio dos próprios alunos. |

Fonte: Adaptado de Santos Junior e Catarino (2016).

QUADRO 1.3 - Planejamento de ensino da SD E04 (Grupo I).

| SD E04 – PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE | | |
|---|--|--|
| ENCONTRO | CONTEÚDO | ATIVIDADES DESENVOLVIDAS |
| 1 | Racionamento compulsório de energia elétrica no período de 2001/2002. | Introdução da questão problematizadora: “Como você explica a necessidade de racionamento de energia que ocorreu entre 2001/2002?” e; Leitura e Debate de reportagens de jornais da época sobre aspectos técnicos e políticos da crise. |
| 2 | Produção de energia elétrica, desenvolvimento e os impactos socioambientais associados a esses processos produtivos. | Análise de mapa sobre o consumo de energia em diferentes regiões do planeta; Atividade demonstrativa com replica de gerador construído com sucata para discutir acerca da força eletromotriz. Estudo do texto “Energia Renovável: sonho ou realidade?”, adaptado; Estudo da música Sobradinho de Sá e Guarabyra; e Resolução da questão: Como “surge” a energia nas usinas? Explique o processo. |
| 3 | Conteúdos físicos básicos envolvidos no processo de produção de energia elétrica. | Abordagem dos conteúdos físicos para solucionar a seguinte provocação: Como você explica o que ocorre no interior do gerador? Estudo de textos sobre as contribuições de Oersted e Faraday para a construção do eletromagnetismo do século XIX. Atividades experimentais para simular os experimentos propostos pelos cientistas dessa época. Utilização do looping como recurso didático para abordar a conservação de energia. |
| 4 | Mobilização de todos os conteúdos. | Produção textual: Desenvolva uma redação (de 15 a 20 linhas) que apresente as suas considerações sobre uma situação hipotética onde você, na condição de Ministro das Minas e Energia de um determinado país, deve criar critérios para a escolha de um programa de produção d energia elétrica. Escreva sobre o tema explicando de que forma você faria essa escolha, levando em consideração a importância dos critérios utilizados. |

Fonte: Adaptado de Bernardo, Vianna e Silva (2011).

QUADRO 1.4 - Planejamento de ensino da SD P01 (Grupo I).

| SD P01 – PRODUÇÃO DE ENERGIA EM USINAS NUCLEARES | | |
|---|---|--|
| ETAPA | CONTEÚDO | ATIVIDADES DESENVOLVIDAS |
| I 2 encontros | Papel das usinas nucleares na economia mundial e no controle das emissões de gases estufa, a relação entre o acidente de Chernobyl e o período da Guerra Fria, a necessidade de usinas nucleares no Japão e o acidente de Fukushima, o programa nuclear iraniano e a produção de armas de alto poder de destruição. | Além de textos adaptados de jornais e revistas, foram realizadas atividades de audição e análise de letra de música popular (A Rosa de Hiroshima, de autoria de Gerson Conrad e Vinicius de Moraes). Além de pesquisa envolvendo a identificação das placas tectônicas que se encontram sob o solo japonês. |
| II 2 encontros | Conteúdos de física nuclear. | Foram introduzidos conteúdos de física que, tradicionalmente não são abordados nas escolas, já que pertencem ao campo da física moderna e contemporânea (FMC). |
| III 1 encontro | Mobilização de todos os conteúdos. | No primeiro, os estudantes produziram individualmente uma redação baseada na seguinte pergunta: Você é contra ou a favor da instalação de usinas nucleares? Justifique sua resposta baseado no que foi estudado até aqui. Além disso, no segundo momento, foi organizado um debate entre os estudantes sobre o tema central. |

Fonte: Adaptado de Bernardo (2013).

QUADRO 1.5 - Planejamento de ensino da SD P04 (Grupo II)

| SD P04 – GRANDEZAS FÍSICAS | | |
|--|---|--|
| ATIVIDADES DESENVOLVIDAS | METODOLOGIA /ORGANIZAÇÃO | RECURSOS |
| <p style="text-align: center;">A busca por unidades de medidas</p> <p>Exploração: pesquise em sua vida cotidiana, ambiente e/ou objetos que expressem as unidades de medida ou quantidade físicas e químicas do conteúdo, produto ou referência informativa. Encontre três exemplos bem escritos de grandezas que pertencem a diferentes situações. Para isso, você deve usar sua câmera fotográfica, sua câmera de telefone celular ou mesmo o scanner.</p> <p>Gravação de dados: fotografe as unidades e/ou a situação do produto, dependendo do contexto em que estão localizadas e salve as fotografias tiradas em seu formato digital.</p> <p>Compartilhamento: Trabalhe em grupos de 3 e/ou 4 alunos e compartilhe suas descobertas procurando as unidades mais frequentes: suas características, tipologias, qualidades, particularidades, etc. Estabeleça relações entre os motivos ou argumentos que levam a explicar suas descobertas.</p> <p>Institucionalização: com os diferentes exemplos obtidos durante a exploração e acompanhados de leituras, são institucionalizadas as relações de interdependência entre algumas das unidades fundamentais e suas respectivas unidades derivadas do Sistema Internacional de Medidas (SI). Medida – sua origem, o conceito de grandeza e unidades padrão – utilizando diferentes exemplos e complementando-o com artigos para divulgação, entre outros recursos e estratégias de ensino.</p> <p>Análise de unidades de medidas: analise a grandeza que descreve a quantidade registrada dos exemplos encontrados durante a busca de unidades. Verifique se os exemplos encontrados estão escritos corretamente, caso contrário, expresse a forma correta, transferindo os conceitos institucionalizados. Examine a aceitabilidade dos motivos ou argumentos.</p> <p style="text-align: center;">Agrupamento: socializar os resultados agrupando.</p> | <p>O professor expõe a situação problemática a ser resolvida, explicando as diferentes instâncias do trabalho. Grupos de 3/4 alunos são organizados para trabalhar durante o exemplo da atividade de exploração e captura, Exposição/Institucionalização.</p> | <p>Dispositivos digitais para capturar imagens. Diferentes fontes e formatos de informação e comunicação. Apresentações digitais (PPS). Fotografias.</p> |

Fonte: Adaptado de Salica, Avila e Orlandini (2014).

QUADRO 1.6 - Planejamento de ensino da SD E07 (Grupo II)

| SD E07 – LIXO | |
|----------------------|--|
| ATIVIDADE | AÇÕES REALIZADAS |
| 1 | Palestra sobre Resíduos Sólidos – O projeto começou com uma palestra na escola sobre a temática de resíduos sólidos com um representante da Secretaria do Meio Ambiente da cidade de Bagé-RS. Nesta palestra o Representante discutiu sobre o conceito, sobre resíduos sólidos, os impactos no meio ambiente, o trabalho da prefeitura com relação ao lixo, assim como outros aspectos no qual procuraram sensibilizar os alunos ao consumo consciente dos materiais. Todas as abordagens foram discutidas a partir do contexto real da cidade. Ao final da palestra e das discussões desencadeadas os alunos elaboraram uma escrita reflexiva sobre o que a atividade lhe fez pensar. |
| 2 | Construção de cartilhas sobre o lixo caseiro – A fim de conhecer os resíduos sólidos caseiros gerados pelos alunos para discutir posteriormente, foi proposta a atividade da construção de cartilhas no qual os alunos tiveram que descrever durante três dias o lixo gerado em sua casa. Poderiam também explicitar o que era feito com os resíduos. Essa atividade objetivou relacionar os tipos de materiais produzidos para informar tempo estimado de decomposição, impactos no ambiente, assim como alternativas de reciclagem para cada tipo de material. Os dados analisados foram discutidos em Roda de Conversa. |
| 3 | Construção de Composteira na Escola – A atividade da construção da composteira e desenvolveu inicialmente através da utilização de slides constituídos com informações sobre a compostagem e os impactos no ambiente. Logo, abriu-se espaço para discussões no qual os alunos foram questionados se já conheciam a prática bem como sua utilidade. Uma abordagem química sobre os compostos nitrogenados possibilitou enfatizar o ciclo do nitrogênio, bem como outros aspectos como transformação da matéria, pH, chuva ácida, entre outras. Após as discussões, os alunos foram conduzidos até o pátio da escola para confecção da composteira da turma com resíduos de alimentos, terra, serragem e água. |
| 4 | Visita ao aterro sanitário da cidade de Bagé – Os alunos foram deslocados até o aterro sanitário com o intuito de observar o espaço destinado ao lixo, as condições de trabalho dos funcionários, os tipos de materiais e equipamentos, assim como os processos realizados no estabelecimento. |
| 5 | Foi proposta aos discentes a elaboração de um projeto de ação a partir da situação-problema apresentada com o objetivo de contribuir na transformação dos resíduos gerados com viabilidade econômica e ambiental considerando aspectos químicos. Para tal, a turma foi dividida em cinco setores (o setor ambientalista, o setor governamental, o setor econômico, o setor industrial e a sociedade) ao qual tiveram que apontar alternativas viáveis para “resolução” da problemática. |
| 6 | Apresentação do Projeto planejado por seminário. Na busca da socialização dos projetos planejados, os alunos foram dispostos em círculo para discussão das apresentações dos setores: ambientalista, industrial, sociedade, governamental e economista, acerca das alternativas apontadas para “resolução” da situação problema. A partir dos questionamentos e comentários foram realizadas discussões sobre as alternativas levantadas pelos setores. Durante a pesquisa, as informações foram obtidas através de registros fotográficos, escritas reflexivas em portfólio pela pesquisadora, tomada das escritas de alunos e falas das atividades através de gravações de áudio, assim como aplicação de questionários abertos. |

Fonte: Adaptado de Nunes Lindermann e Galiuzzi (2015).

QUADRO 1.7 - Planejamento de ensino da SD P12 (Grupo II)

| SD P12 – CONSUMISMO, USO DE DROGAS, MANIPULAÇÃO GENÉTICA E EXCLUSÃO SOCIAL | |
|---|---|
| AULA | ATIVIDADE |
| 1 (2 tempos de aula) | <p>Apresentação do vídeo <i>A história das coisas</i> visando a motivação inicial para introdução dos temas de trabalho, especialmente o relacionado ao consumismo. Este documentário foi correlacionado, mais adiante, com a sociedade de consumo do Mundo Novo. Posteriormente à projeção, os alunos foram convidados a participar ativamente de um breve debate sobre as questões abordadas no vídeo, durante o qual foram incentivados a expor as suas opiniões sobre a sociedade de consumo do século XXI. Em seguida, uma apresentação foi exibida aos alunos, expondo a sinopse da obra <i>Admirável mundo Novo</i>, juntamente com a biografia do autor. Em seguida, os alunos se organizaram em quatro grupos e receberam o material de apoio produzido pela nossa equipe, contendo trechos selecionados do livro, figuras e tirinhas, canções e reportagens que se relacionam com os temas selecionados. De posse dos materiais de apoio, os alunos discutiram em seus grupos as temáticas propostas.</p> |
| 2 (2 tempos de aulas) | <p>Foram apresentadas duas canções (“Admirável gado novo” composta por Zé Ramalho em 1980 e “Admirável chip novo” de Pitty em 2006) como motivação inicial e foi retomada a discussão iniciada na primeira aula. Os alunos, organizados em grupos, continuaram a leitura e o debate sobre temas contidos no material distribuído na aula anterior. Após o debate, os alunos apresentaram oralmente um resumo do que foi discutido em seus grupos, nos temas selecionados, fazendo uma espécie de relato à turma. Neste momento, a formação da turma em grupos de alunos foi desfeita para dar espaço ao debate coletivo.</p> |

Fonte: Adaptado de Góes et al. (2018).

QUADRO 1.8 - Planejamento de ensino da SD E14 (Grupo II)

| SD E14 – ALIMENTOS TRANSGÊNICOS | |
|--|--|
| DIA | ATIVIDADE |
| 1° | Aplicação do questionário 1 para verificar as concepções/os conhecimentos dos alunos sobre alimentos transgênicos; |
| 2° | Apresentação do tema, divisão de grupos com 5 alunos para resolução do estudo de caso com as devidas orientações para resolução; |
| 3° | Discussão em pequenos grupos e posterior apresentação, resolução do problema em pauta. Aplicação do questionário 2. |

Fonte: Adaptado de Reis, Cruz e Silva (2019).

QUADRO 1.9 - Planejamento de ensino da SD E11 (Grupo II)

| SD E11 – USO E ABUSO DE SUBSTÂNCIAS PSICOATIVAS | | |
|--|---|---|
| AULA | ATIVIDADES REALIZADAS | ESTRATÉGIAS DE ENSINO |
| 1 | Proposta de trabalho – Seminário, organização dos grupos. | Realização de seminário |
| 2 | Problemática social: Pesquisa Nacional – Interpretação de tabelas e dados estatísticos. | Interpretação de tabelas e dados estatísticos |
| 3 | Escolha do tema: uma dentre as 10 substâncias psicoativas mais consumidas por estudantes brasileiros. Apresentação dos itens estruturadores. | Realização de Seminário |
| 4 | Pesquisa em sítios acadêmico-científicos sobre conteúdos relacionados à substância psicoativa escolhida pelo grupo. | Uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) |
| 5 | Pesquisa em livros didáticos: conteúdo relacionado à substância psicoativa do grupo. | Pesquisa em livros didáticos |
| 6 | Simuladores: mecanismo de ação de algumas substâncias psicoativas. Laboratório virtual: extração de princípios ativos a partir de plantas. | Uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) |
| 7 | Apresentação de um trabalho acadêmico sobre a cultura e a história das drogas e dos medicamentos. Técnicas de apresentação de seminário e montagem de slides. | Realização de Seminário |
| 8 | Apresentação dos seminários | Realização de Seminário |
| 9 | Apresentação dos seminários | Realização de Seminário |
| 10 | Apresentação dos seminários | Realização de Seminário |
| 11 | Apresentação do último grupo e fechamento crítico-reflexivo | Realização de Seminário |
| - | Intervenção social | Intervenção social |

Fonte: Adaptado de Oliveira, Miranda Junior e Marques (2016).

QUADRO 1.10 - Planejamento de ensino da SD E08 (Grupo II)

| SD E08 – ALIMENTOS TRANSGÊNICOS | |
|---|--|
| TÍTULO | Argumentação sobre alimentos transgênicos |
| CONTEÚDO | Genética: Transgenia |
| PÚBLICO-ALVO | Alunos da 2ª série do Ensino Médio |
| TEMPO ESTIMADO | 2 horas aula (100 minutos) |
| OBJETIVO GERAL | Estimular a argumentação escrita dos alunos do Ensino Médio sobre os alimentos transgênicos |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | Identificar as vantagens e desvantagens dos alimentos transgênicos para a sociedade. Indicar o tipo de tecnologia presente nos organismos geneticamente modificados. Averiguar as interferências que a ciência produziu na sociedade com a introdução da tecnologia da manipulação do DNA. |
| MATERIAIS DIDÁTICOS | Vídeo reportagem (10 minutos); Charges; Projetor; Atividade impressa. |
| 1º Momento: Problematização inicial | |
| Abertura da aula: perguntas iniciais sobre os transgênicos, tais como: O que são transgênicos? Como reconhecer os produtos alimentícios que contêm transgênicos? Discussão sobre o Projeto de Lei que não obriga as informações sobre os produtos alimentícios com organismos transgênicos (15 minutos). | |
| 2º Momento: Organização do conhecimento | |
| Posteriormente, exibição da 1ª parte do documentário especial denominado: Transgênicos: o direito de saber e programas de canal fechado de TV brasileira: Cidades e Soluções: Transgênicos, o direito de saber (Trigueiro, 2011). O documentário apresenta de forma didática como são originados os transgênicos; exhibe os argumentos das pessoas que são favoráveis e contrários a liberação dos transgênicos para alimentação humana (12 minutos). | |
| 3º Momento: Aplicação do conhecimento | |
| No momento de aplicação de conhecimento, o professor projeta as charges para a turma e realiza uma breve discussão oral sobre as charges. Após, distribui as atividades para os alunos argumentarem de forma escrita sobre os alimentos transgênicos a partir das charges. | |
| Avaliação (questões para argumentar sobre alimentos transgênicos) Questão 01 – Argumente sobre a(s) contribuição(ões) positiva(s) e ou negativa(s) da CIÊNCIA para situação representada na figura; Questão 2 – Há representação de alguma TECNOLOGIA na figura? Argumente sobre os benefícios e/ou danos que ela(s) pode(m) provocar nas pessoas. Questão 03- Argumente sobre a (s) interferência(s) que os alimentos representados na figura podem exercer sobre a SOCIEDADE. | |

Fonte: Adaptado de Lima Filho e Maciel (2016).

QUADRO 1.11 - Planejamento de ensino da SD P14 (Grupo III)

| SD P14 – DOENÇAS NEGLIGENCIADAS | | |
|--|-----------------------|--|
| ETAPAS | TEMPO ESTIMADO | CONTEÛDO A SER ABORDADO |
| 1 | 2 a 3 aulas | Contextualização da temática “Doenças Negligenciadas”. |
| 2 | 2 a 3 aulas | Atividade de Pesquisa investigativa sobre Doenças Negligenciadas. |
| 3 | 2 a 3 aulas | Sistematização e estudo de conceitos sobre vírus e a doença dengue. |
| 4 | 3 aulas | Sistematização e estudo de conceitos sobre bactérias e a doença tuberculose. |
| 5 | 2 aulas | Sistematização e estudo de conceitos sobre protozoários e as doenças malária, leishmaniose e Chagas. |
| 6 | 3 aulas | Presença de especialistas em sala de aula. |
| 7 | 1 dia | Visita a um espaço não forma de ensino. |

Fonte: Adaptado de Oliveira, Assis e Travain (2019).

QUADRO 1.12 - Planejamento de ensino da SD P09 (Grupo III)

| SD P09 – ENERGIA NUCLEAR | |
|---------------------------------|--|
| AULA | ATIVIDADES DESENVOLVIDAS |
| 1 | Realizado um diagnóstico dos conhecimentos dos alunos. Buscava-se avaliar seu contato com a história da radioatividade, se compreendiam as diferenças entre radiações, se conheciam modelos de átomos, se identificavam particularidades sobre a energia nuclear e se conheciam os elementos utilizados na fissão. |
| 2 | Foram apresentados e discutidos documentários sobre: o acidente na usina Chernobyl, o acidente de Goiânia e o desastre de Fukushima. Também foram abordados, fusão e fissão, enriquecimento de urânio, usinas e seus impactos. Discutiram-se outras formas de energia e a polêmica da construção da hidrelétrica de Belo Monte, no Brasil, que desapropriou áreas indígenas e florestais. |
| 3 | Abordou-se o que seriam radiações ionizantes e alguns exemplos de diferentes tipos de radiação. Foi discutido um vídeo que trata do risco da exposição aos Raios X. |
| 4 | Discutir o modelo atômico de Bohr, íons e isótopos. Apresentar um vídeo sobre partículas elementares e; desenvolvida uma atividade de simulação denominada “Monte um átomo”. Ao final da unidade os estudantes realizaram uma avaliação. Nela foi exposta uma carta fictícia de um tio à sobrinha solicitando que ela o auxiliasse na compreensão sobre usinas nucleares já que uma empresa pretendia construir uma que ocuparia parte de sua propriedade. |

Fonte: Adaptado de Sorpreso et al. (2017).

QUADRO 1.13 - Planejamento de ensino da SD E15 (Grupo III)

| SD E15 – NUTRIÇÃO | | |
|--|---|----------------|
| AULAS | ATIVIDADES E OBJETIVOS | TEMPO |
| 1 Alimentação tem relação com saúde? | Atividades – Discussão sobre a notícia “Qual o segredo do Hunza, o povo que não envelhece e vive uma média de 120 anos” (Channel, 2015). (Em grupo). Objetivos: Desenvolver o pensamento crítico a respeito da própria alimentação; Identificar os principais constituintes dos alimentos; Desenvolver habilidade leitora e; Analisar os conhecimentos prévios sobre a constituição dos alimentos de origem vegetal e animal. | 50 min |
| 2 e 3 O que eu estou comendo e por que estou comendo? | Atividades – Investigação dos próprios padrões alimentares com uso do aplicativo “Explorando minha alimentação” (Oliveira; Azzalis, 2016). (Individual). Objetivos – Explorar os macronutrientes presentes em diversos tipos de alimentos; Reconhecer os próprios padrões de consumo diários de macronutrientes; Identificar as funções biológicas dos alimentos; relacionar o consumo de macronutrientes e as calorias obtidas na alimentação; Desenvolver a habilidade de pensar. | 200 min |
| 4 e 5 Breve história da nossa alimentação | Atividades – Discussão das origens dos padrões alimentares pautada no recurso didático “Historiando nossa alimentação” (Oliveira; Azzalis; Fonseca, 2017). (Em grupo). Objetivos – Conhecer as principais culturas que influenciaram na composição dos padrões alimentares brasileiros; Reconhecer os alimentos mais consumidos pela população brasileira, relacionando-os com composição e quantidade de energia; Compreender que desnutrição e obesidade estão intimamente relacionadas a aspectos históricos e econômicos; Desenvolver pensamento crítico a respeito da própria alimentação. | 100 min |
| 6 Técnicas de conservação de alimentos | Atividades – Discussão das diferentes técnicas de conservação de alimentos benéficos e malefícios (Em grupo). Objetivos – Reconhecer os conservantes alimentares mais utilizados no Brasil; Compreender a influência da industrialização e tecnologia na produção de alimentos; Compreender a importância dos conservantes alimentares no sistema econômico atual; Desenvolver pensamento crítico a respeito dos métodos de conservação de alimentos. | 50 min |
| TOTAL | ----- | 450 min |

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2019).

QUADRO 1.14 - Planejamento de ensino da SD E03 (Grupo III)

| SD E03 – DENGUE | |
|------------------------|--|
| MOMENTO | ATIVIDADE REALIZADA |
| Inicial | Questionário aberto e posterior exposição sobre as relações CTSA, nesta mesma aula a turma foi dividida e grupos de discussão visando iniciar o estabelecimento de comunidades de aprendizagem, cada grupo buscou exemplos da atualidade e explicou oralmente as inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Realizamos a leitura e discussão da revista “ <i>Maluquinhos contra Dengue 21</i> ”, a turma foi dividida em grupos, cada grupo ficou responsável pela elaboração de um texto ou revista em quadrinhos, que deveria descrever os sintomas, a forma de transmissão da doença e propor uma mobilização social para combate ao mosquito vetor. |
| Demais aulas | Analisamos gráficos e tabelas sobre a incidência da dengue no Brasil, os quais foram retirados do site http://www.dengue.org.br . Os alunos realizaram sob a orientação da professora a confecção de pequenos vídeos educativos sobre prevenção da dengue, envolvendo a comunidade escolar e o entorno. Elaboraram entrevistas, conversaram com pessoas da comunidade e buscaram embasamento teórico na biblioteca da escola e na internet. |
| Final | Foi exibido o vídeo <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictu</i> – Uma ameaça aos trópicos (FIOCRUZ), com posterior discussão aplicação de um questionário aberto relacionado a doença e o enfoque CTSA, com objetivo de avaliação. |

QUADRO 1.15 - Planejamento de ensino da SD P03 (Grupo III)

| SD P03 – PRODUÇÃO DE ENERGIA EM LARGA ESCALA | |
|--|----------------|
| ATIVIDADE | DURAÇÃO |
| Leitura e discussão das notícias; | 1 AULA |
| Documentário “O desastre de Chernobyl” (JOHNSON, 2006); | 3 AULAS |
| Aulas teóricas: Indução eletromagnética; | 2 AULAS |
| Aula teórica: Efeito fotoelétrico e células fotovoltaicas; | 1 AULA |
| Leitura e discussão de um texto adaptado de Silva e Carvalho (2002). | 1 AULA |

Fonte: Adaptado de Silva e Santos (2014).

QUADRO 1.16 - Planejamento de ensino da SD E12 (Grupo III)

| SD E12 – REMEDIAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS CONTAMINADAS | | | | |
|--|---|---|--|--|
| ETAPAS DA SD | CONTEÚDOS | OBJETIVOS | ESTRATÉGIAS | EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM |
| Sensibilização dos alunos | - | Sensibilizar os alunos sobre a relevância da remediação ambiental em acontecimentos do cotidiano. | Leituras de reportagens de solos contaminados em um condomínio residencial; Identificação de termos com à remediação ambiental. | Identificação da importância da remediação ambiental na recuperação de áreas degradadas. |
| Elaboração de uma Redação | Principais substâncias que contaminam o solo. | Conhecer quais são os principais contaminantes do solo em áreas degradadas e o número de áreas contaminadas na cidade de São Paulo. | Apresentação de vídeos sobre áreas degradadas; Elaboração de redação com o tema: “como a contaminação do meio ambiente afeta a sociedade?”. | Conhecer os principais contaminantes; Entender como o ser humano provoca a contaminação do meio ambiente. |
| Aula expositiva dialogada | Processos de Remediação ambiental: físico, químico e biológico. | Entender como funcionam as principais técnicas de remediação. | Aula expositiva dialogada. | Compreender as diferenças entre os processos de remediação e quando utilizá-los. |
| Apresentação de situação problema (Debate Final) | Principais contaminantes encontrados no Rio Doce em Mariana (MG). Utilização de plantas no processo de remediação do Rio Doce. Influências do desastre na Sociedade local e na economia da região. | Estimular a argumentação dos alunos a partir de uma situação problema. | Leitura de reportagens e artigos acerca das consequências geradas pelo acidente em Mariana e possíveis ações de remediação dessas áreas. Apresentação do acidente em Mariana, como uma situação-problema real. Organização dos alunos da turma em grupos de defesa e de acusação para o Debate final. | Compreensão do posicionamento dos estudantes na sociedade como cidadãos críticos; Fortalecimento da capacidade de argumentação; Entendimento da importância da remediação ambiental e sua relação com a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. |

QUADRO 1.17 - Planejamento de ensino das SD E13 (Grupo III)

| SD E13 – MICROBIOLOGIA | |
|-------------------------------|--|
| 1 | <p>Na primeira aula da intervenção, realizou-se uma aula expositiva dialogada e a contextualização dos temas abordados durante os encontros. A primeira atividade desenvolvida na intervenção pedagógica com a SD foi aplicação de um jogo didático do tipo questões e respostas que foi elaborado e embasado na literatura sobre os conteúdos de Microbiologia para o Ensino Básico, envolvendo temas como morfologia, classificação dos microrganismos, microrganismos causadores de doenças, reprodução, microrganismos utilizados na alimentação (metabolismo) e microrganismos na atualidade. Utilizou-se o jogo didático com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a Microbiologia, reconhecer as principais características e funções dos microrganismos e de proporcionar situações de aprendizagem que favoreçam a compreensão e assimilação dos conteúdos.</p> |
| 2 | <p>Na segunda aula foi desenvolvida uma atividade prática, na qual os estudantes produziram iogurtes caseiros. O experimento de produção de iogurte caseiro tem baixo custo financeiro e não necessita de equipamentos ou aparelhos sofisticados de laboratório para ser produzido.</p> |
| 3 | <p>O último encontro consistiu na aplicação de um questionário como instrumento de avaliação das atividades realizadas durante a intervenção com o uso da SD.</p> |

Fonte: Adaptado de Silva e Maciel (2017).

QUADRO 1.18 - Planejamento de ensino das SD E06 (Grupo III)

| SD E06 - Destinação de resíduos orgânicos | |
|--|--|
| Atividade | Objetivos/ Descrição |
| Estudo da PNRS e das propostas de governo dos candidatos a prefeito de São Paulo em 2012 | Analisar as propostas dos candidatos frente à necessidade de adequação das políticas de gerenciamento do lixo, visando atender as orientações da PNRS. |
| Sensibilização | Relacionar a questão do lixo orgânico com problemas de Saúde Pública. |
| Estudo de textos | Proporcionar aos alunos uma visão ampla sobre o problema do descarte do lixo urbano, através da leitura crítica de reportagens sobre produção de lixo no país. |
| Elaboração de textos | Elaborar textos argumentativos, estimulados por situações-problema apresentadas em “tirinhas” (histórias em quadrinhos). |
| Debate sobre as diferenças entre aterros e lixões | Identificar as diferenças entre os tipos de descarte de lixo em aterro sanitário e lixão. Associação das vantagens ambientais e das limitações dos aterros. |
| Estudo da densidade dos materiais | Apresentar os conceitos relacionados à densidade dos materiais em aulas teórica e experimental. |
| Estudo das reações químicas | Estudo das reações químicas: conceitos, representação das equações químicas e reconhecimento de evidências da ocorrência das reações. Estudo experimental da ação do vinagre sobre a casca do ovo. |
| Montagem das composteiras | Montar uma pequena composteira utilizando garrafa PET e observar uma composteira doméstica vendida comercialmente que utiliza minhocas. |

QUADRO 1.19 - Planejamento de ensino da SD P02 (Grupo IV)

| SD P02 – ALIMENTOS | | |
|---------------------------|---|---|
| ENCONTRO | DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES | ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS |
| 1 | Apresentação de problemas sociais envolvendo questões de nutrição | Leitura de textos seguida de discussão. |
| 2 | Enquete sobre os hábitos alimentares dos alunos. | Aplicação de um questionário. |
| 3 | - | Aula expositiva dialogada. |
| 4 | Os tipos de nutrientes. | Aula expositiva dialogada. |
| 5 | As vitaminas. | Vídeo-aula |
| 6 | Os transtornos alimentares: obesidade e sobrepeso. | Estudo dirigido. |
| 7 | Conservação dos alimentos. | Vídeo-aula. |
| 8 | Desperdício de alimentos. | Documentário sobre o tema. |
| 9 | Palestra e debate com uma nutricionista. | Palestra e debate. |
| 10 | Rótulos de alimentos. | Leitura e interpretação de rótulos. |
| 11 | Conservação de alimentos. | Vídeo-aula. |
| 12 | Confecção de uma pirâmide alimentar | Colagem de figuras. |
| 13 | Avaliação da SD | Avaliação oral e escrita. |

Fonte: Adaptado de Silva e Teixeira (2013).

QUADRO 1.20 - Planejamento de ensino da SD P05 (Grupo IV)

| SD P05 – ALIMENTAÇÃO HUMANA, SISTEMA DIGESTÓRIO E EDUCAÇÃO ALIMENTAR | | |
|---|--|--|
| | DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES | ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS |
| 1 | Apresentação da proposta do curso: Introdução do problema: por que nos alimentamos? Especialistas (cientistas e médicos) discutem a possibilidade de conseguirmos viver sem alimentos e água; Detalhes do processo nutricional, suas funções e influências no metabolismo humano, nutrição e desnutrição; análise à luz de aspectos socioeconômicos. | Exposição dialogada; Dinâmica de grupo; Projeção de vídeo e discussão; Exposição dialogada (projeção de slides) e discussão coletiva. |
| 2 | Problemas de saúde associados ao sistema digestório (prisão de ventre; má digestão; gastrite; úlceras): sintomas, tecnologias utilizadas no diagnóstico, tratamento e prevenção; trabalhando a parte conceitual: sistema digestório; anatomia/fisiologia do sistema digestório. | Dinâmica de textos; leitura de textos por grupo, seguida de discussão coletiva; Projeção do vídeo e discussão; Exposição dialogada (projeter + Power Point). |
| 3 | Problemas de saúde decorrentes de hábitos alimentares inadequados: anorexia, hipertensão, obesidade, desnutrição e desidratação; Pirâmides alimentares e dietas alimentares equilibradas; Conteúdo nutricional da merenda escolar oferecida na escola. | Exposição dialogada; Trabalho em grupo com fichas e montagem de mapa conceitual; Trabalho em grupo; Discussão coletiva. |
| 4 | Manteiga/margarina; Açúcar/adoçante; características nutricionais dos sorvetes; alimentos transgênicos. | Pequenos textos em estudo/discussão: leitura em pequenos grupos; Projeção de vídeo/reportagem e discussão; Discussão e debate coletivo; Simulação de júri; Pesquisa e consumo de alimentos transgênicos. |
| 5 | Análise de rótulos de produtos alimentícios e suas características nutricionais; alimentos light e diet; produtos direcionados a portadores de diabetes; Rotulagem Nutricional Obrigatória; Estudo da legislação brasileira (ANVISA; Agência Nacional de Vigilância Sanitária); Avaliação do curso e encerramento. | Exposição/ Projeção de slides; Trabalho em grupo; Análise de embalagens de produtos alimentícios; Dinâmica de avaliação e; entrevista com alguns estudantes. |

Fonte: Adaptado de Santana, Solino e Teixeira (2015).

QUADRO 1.21 - Planejamento de ensino da SD E05 (Grupo IV)

| PLANEJAMENTO DE ENSINO E05 – REPRODUÇÃO HUMANA E SAÚDE | | |
|---|--|--|
| ENCONTRO | DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES | INTENCIONALIDADES |
| 1º E 2º | Debate sobre o SUS e os avanços da Ciência e Tecnologia na medicina. Leitura coletiva de texto e socialização das ideias por meio da argumentação oral e da escrita | Discussão de problemas sociais relacionados à saúde pública; percepção de como a Ciência-Tecnologia modificam a dinâmica dos serviços de saúde e os benefícios disponibilizados para a população. |
| 3º E 4º | Levantamento de conhecimentos prévios sobre reprodução humana por meio de questões problematizadoras. Exibição de filme sobre o corpo humano e discussão das principais ideias abordadas no filme. | Valorização do conhecimento comum para aprendizagem dos conceitos científicos, viabilizar uma visão integrada da funcionalidade do corpo humano. |
| 5º, 6º, 7º e 8º | Exposição dialogada dos conteúdos com auxílio de slides projetados na TV pendrive, filmes baixados no Youtube, painéis ilustrativos e ainda do modelo econômico disponibilizado pela UESB; Sistema genital masculino e feminino, ciclo sexual da mulher, reprodução humana, fecundação, nidação, gestação e nascimento (parto normal e cesariano). Estudo dirigido para problematização dos conceitos científicos trabalhados. | Valorização do conhecimento científico para compreensão da realidade; |
| 9º | Leitura coletiva de texto e discussão sobre fertilização in vitro. | Problematização do alcance da tecnologia em garantir atendimento às necessidades básicas da população. |
| 10º, 11º, 12º e 13º | Métodos contraceptivos: exposição dialogada com argumentação de exemplares dos principais métodos contraceptivos e painel ilustrativo; Construção de painéis sobre as vantagens e desvantagens dos métodos estudados (camisinha, DIU, laqueadura e vasectomia, diafragma e espermicidas); Apresentação de painel pelos alunos. | Valorização do conhecimento científico para compreensão da realidade. Incentivo para a tomada de decisão individual, mediante discussão de riscos e benefícios. |
| 14º, 15º e 16º | Aula expositiva dialogada sobre as principais doenças sexualmente transmissíveis por meio da apresentação de slides projetados na TV pendrive e filmes baixados no Youtube | Valorização do conhecimento científico para compreensão da realidade. |
| 17º e 18º | Dados históricos sobre as primeiras ideias sobre a hereditariedade e a descoberta dos gametas. | Compreensão da ciência como construção humana e suas relações com o contexto social. |
| 19º e 20º | Debate de questões sociocientíficas “Como as famílias atualmente tratam a questão do planejamento”; Discussão livre da temática. | Rediscussão dos problemas sociais inicialmente apontados, valorização da participação social mediante o reconhecimento da ciência e da tecnologia na sociedade e sua abrangência às camadas de menor poder aquisitivo; valorização do poder reivindicatório das camadas populares. |

Fonte: Adaptado de Porto e Teixeira (2013).

QUADRO 1.22 - Planejamento de ensino da SD P06 (Grupo IV)

| SD P06 – CALCÚLOS QUIMICOS | |
|-----------------------------------|---|
| ETAPA | ATIVIDADES DESENVOLVIDAS |
| 1 | A primeira etapa procurou expor principalmente conteúdos conceituais (leis estequiométricas), buscando uma sensibilização correspondente ao levantamento inicial de uma atividade a ser realizada em sala de aula. Cada aluno, como tarefa da aula anterior, trouxe a composição de alguns medicamentos antiácidos que contêm hidróxido de magnésio de modo a calcularmos a relação estequiométrica desse componente e do produto obtido. |
| 2 | A segunda etapa buscou aprimorar o estudo abordado por meio da resolução de problemas. Foi discutido um problema relacionado com o cálculo químico e a obtenção do etanol a partir da cana-de-açúcar, os problemas sociais dos trabalhadores que cortam a cana e os benefícios e prejuízos do álcool como combustível. |
| 3 | A terceira etapa tratou de um experimento com os alunos. |
| 4 | A quarta etapa consistiu de uma consolidação do material estudado e verificação das possíveis mudanças, em particular em relação ao enfoque CTS. Por fim, foi realizado uma avaliação. |

Fonte: Adaptado de Ferreira e Vasconcelos (2016).

QUADRO 1.23 - Planejamento de ensino da SD E16 (Grupo IV)

| SD E16 – ANATOMIA E QUÍMICA | | |
|---|--|---|
| CONTEÚDO CONCEITUAL | ATIVIDADES | RECURSOS |
| Distinção de órgãos de diferentes aparelhos e sistemas | Questionário aberto sobre a produção à base de carne | Código de Alimentos da Argentina |
| Anatomia e fisiologia dos ossos, articulações e músculos. | Aula teórica e prática de anatomia e fisiologia do sistema locomotor | Vídeos – Corte de carne |
| Localização dos grupos musculares | Utilização de simulador | Simulador de corte do instituto argentino de promoção de carne bovina |
| | Dissecação de cortes de carne | Lombo (quadríceps femoral), chingolo (supraespinal), tartaruga (gastroenêmio e flexor digital superficial). |
| Físico-química e histologia do sistema locomotor | Aula de exposição | |
| | Observação de cortes histológicos ao microscópio | Preparações histológicas comerciais |
| Manuseamento de produtos à base de carne | Assistir filme | Exibição de filme |

Fonte: Adaptado de Lampert e Russo (2019).

QUADRO 1.24 - Planejamento de ensino da SD P08 (Grupo IV)

| SD P08 – INTERFERÊNCIA ENTRE 4G E TV DIGITAL | |
|---|--|
| ETAPA | ATIVIDADES DESENVOLVIDAS |
| 1 | Apresentação do Estudo de Caso “TV ou Celular” aos alunos, e esses tiveram que respondê-lo com seus conhecimentos prévios. |
| 2 | Ministradas aulas sobre <i>Ondulatória</i> . Os alunos também foram divididos em dois grupos, cada qual com nove alunos, para apresentar um trabalho e um experimento. Um grupo tinha de explicar o que é 4G, TV digital e como ocorre a interferência. O outro grupo apresentou as questões socioeconômicas que envolvessem este Caso, explicando o motivo da pressa em colocar 4G na banda de 700 MHz, no Brasil, e também porque não ocorria interferência em outros países que já tinham essa faixa de frequência para o 4G. |
| 3 | Os alunos tiveram que responder novamente ao Estudo de Caso, considerando os novos conhecimentos sobre o assunto. |

Fonte: Adaptado de Carvalho, Hygino e Amaral (2017).

QUADRO 1.25 - Planejamento de ensino da SD E10 (Grupo IV)

| SD E10 – QUALIDADE DO AR | |
|---------------------------------|--|
| ETAPAS | ATIVIDADES DESENVOLVIDAS |
| 1 | Uso de reportagens que abordaram dados sobre o aumento da frota de veículos automotores no Brasil, bem como uma pequena discussão acerca do impacto que esse aumento provoca no trânsito dos grandes centros urbanos do país. Em seguida, lemos e discutimos um texto que apresentava dados sobre a saúde nas grandes cidades e a relação disso com a poluição gerada pela utilização de automóveis. Também foram trabalhados alguns desdobramentos ambientais relacionados às emissões de gases poluentes. Com isso pretendíamos problematizar a queima de combustíveis fósseis e algumas consequências de reações químicas dessa natureza para o meio ambiente. |
| 2 | A sequência planejada considerou dados sobre a qualidade do ar, divulgados pelas fundações estaduais de meio ambiente. Alguns dados disponibilizados por essas fundações, nos sites, foram transformados por nós em gráficos. A partir desses gráficos um conjunto de questões foi planejada, para que fossem discutidas em aula. |
| 3 | Em seguida, para promover a oportunidade de os estudantes entenderem como alguns desses gases são produzidos, planejamos uma aula abordando o funcionamento dos carros e dos conversores catalíticos e sistematizamos alguns conceitos sobre reações químicas de relevância para o desenvolvimento do nosso estudo. |
| 4 | Realizamos um experimento de produção de chuva ácida para abordarmos o fenômeno e relacionarmos ele à combustão. Nesse experimento ocorria a acidificação do ar e da água presente no sistema em que se deu o experimento. Por fim, organizamos uma simulação de votação de uma determinada lei, em um congresso. Os estudantes se organizaram em três partidos políticos fictícios, e argumentaram sobre uma lei que limitava o fluxo de veículos nos grandes centros urbanos, culminando na votação da mesma. A redação da lei, bem como, as características de cada partido, foram propostas pelos pesquisadores. A lei proposta consistia em limitar o consumo anual de combustível em 300 litros por carro. Os “partidos” deveriam se posicionar contra ou a favor da aprovação da lei, ou ainda a favor da alteração do texto da lei para incorporar metas de expansão e melhora do transporte público. Cada partido deveria criar argumentos e defender sua posição na simulação da plenária. |

QUADRO 1.26 - Planejamento de ensino da SD E01 (Grupo IV)

| SD E01 – EPIDEMIAS; CÂNCER; CLONAGEM; CÉLULAS TRONCO E REPRODUÇÃO HUMANA | |
|---|--|
| ENCONTRO | DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES |
| 1 | O minicurso iniciou-se com uma proposta de atividade coletiva. A turma foi dividida em quatro equipes, cada uma recebendo um texto específico na qual deveriam ler/discutir e, posteriormente, apresenta-lo para o grupo mais amplo. Os textos versavam sobre os seguintes temas sociocientíficos: educação sexual e reprodução humana, epidemias, câncer e clonagem. A proposta para os alunos de cada equipe foi que eles partilhassem ao grupo os principais aspectos que chamaram atenção na leitura. |
| 2 | Foi realizado nas dependências da Universidade. Iniciamos as atividades recapitulando brevemente a discussão do primeiro encontro e a importância de se compreender certos conceitos que apareceram ao longo das discussões anteriores sobre os referidos textos. O trabalho continuou com um “levantamento” do conhecimento dos estudantes sobre as células. Com ajuda de uma apresentação em PowerPoint, combinada com exposição oral, um apanhado foi feito sobre conteúdos de citologia. |
| 3 | Utilizamos um texto da revista Aula Aberta, uma publicação da <i>Scientific American Brasil</i> versando sobre as epidemias causadas pelo vírus influenza. Além disso, utilizamos um modelo didático tridimensional de célula animal, uma esfera pequena representando um vírus e algumas imagens projetadas em tela. Relembramos a leitura do texto sobre epidemias estudado no primeiro encontro e, com auxílio de um modelo de célula tridimensional, simulamos o processo de infecção das células por esses microrganismos. Os slides em PowerPoint permitiram a apresentação de um esquema do vírus. |
| 4 | Finalizando a parte referente ao estudo das epidemias, realizamos uma dinâmica grupal para ilustrar a disseminação de um vírus hipotético pela população, num processo para representar de modo simulado uma epidemia. Após isso, iniciamos uma apresentação em PowerPoint sobre clonagem. Houve ainda uma discussão sobre alguns aspectos positivos e outros potencialmente problemáticos a envolver a utilização das pesquisas e tecnologias nessa área. Depois foram exibidos dois vídeos, com esclarecimentos quanto ao processo de clonagem, fato que incitou novamente um processo de discussão sobre o tema. Na sequência, organizamos um momento de tomada de decisão (de forma simulada). Na última parte do encontro, como parte de preparação para atividade posterior da SD, os alunos entraram em contato com alguns microscópios, numa atividade prática voltada para que eles tivessem um mínimo de familiaridade com o equipamento e tomassem contato com um aparato tecnológico básico para o estudo das células. |
| 5 | Ocorreu na escola e foi iniciado com a distribuição de um texto abordando o tema “pesquisas com células-tronco”. A ideia foi aprofundar o debate iniciado anteriormente. A seguir simulamos uma enquete popular em que oito votaram a favor e onze contra as pessoas que manipulam embriões. Um segundo momento iniciamos a abordagem de um novo assunto: câncer. Após ouvirmos as ideias e inquietações dos alunos sobre a doença, uma apresentação introdutória foi desenvolvida. |
| 6 | Desenvolvido sob a forma de uma aula prática em laboratório, com a participação de uma pesquisadora da área de Biologia Celular e seu monitor. |
| 7 | Voltou a focar a temática do câncer, iniciada no 5º encontro, abordando a incidência de casos de câncer entre homens e mulheres, além de aspectos associados à prevenção e aos possíveis tratamentos para essa doença. Projetamos dois vídeos para subsidiar as discussões. Após a projeção dos vídeos, uma nova rodada de discussões aconteceu. |
| 8 | O assunto tratado no encontro final foi “Reprodução Humana”. Utilizamos modelos didáticos do corpo humano, como o aparelho reprodutor masculino e feminino e diversos modelos de úteros grávidos (inclusive de gêmeos). Em apresentação em PowerPoint, com diversos gifs animados, mostramos o movimento realizado pelos espermatozoides em direção ao óvulo, a de fecundação e os primeiros desenvolvimentos da célula-ovo até a formação do feto e dos anexos embrionários. A projeção de um vídeo ilustrou o processo de fertilização, nidação, desenvolvimento do feto até o momento do parto, com uma breve discussão sobre esses processos. Após a discussão, o trabalho foi finalizado com uma avaliação geral. |

QUADRO 1.27 - Planejamento de ensino da SD P10 (Grupo V).

| SD P10 – TRÂNSITO E A 1ª LEI DE NEWTON |
|---|
| <p align="center">Objetivos: Ao final da aula os alunos serão capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos, neste caso, o cinto de segurança e o airbag. <ul style="list-style-type: none"> ● Compreender e utilizar leis e teorias físicas, neste contexto, a primeira lei de Newton. ● Entender os problemas que ocorrem no trânsito buscando a importância do uso dos equipamentos de segurança. |
| <p align="center">Conteúdo: Força, inércia e Leis de Newton.</p> |
| <p>Materiais Didáticos: Texto do jornal, vídeos, livro didático, Datashow e experimento de baixo custo (feito comum carrinho de brinquedo, bola de tênis, caderno ou livro que vai servir como obstáculo onde o carrinho possa colidir, tampa de garrafa pet e cola para servir de suporte para a bola fixada no teto do carrinho).</p> |
| <p align="center">Método:</p> <p>1ª Etapa: leitura e discussão de textos (Duração: 30 minutos) Para dar início às atividades serão lidos dois textos de jornais disponíveis no capítulo do livro adotado. A leitura será feita em voz alta pelos alunos e em seguida será levantada uma discussão sobre problemas que ocorrem no trânsito. Para concluir será proposto que os alunos discutam com seus colegas da turma as três questões da atividade 1 do material didático.</p> <p align="center">2ª Etapa: Discussão sobre os acidentes de trânsito (Duração: 20 minutos).</p> <p>Na segunda parte da aula serão apresentados os vídeos “Acidente de carro” (ACIDENTE..., 2006), “Terrific bus acidente in Italy” (ACIDENTE..., 2009), que retratam acidentes de trânsito e as consequências quando não se usam os equipamentos de segurança. Após os vídeos, mais três questões do capítulo do livro adotado serão debatidas pelos alunos.</p> <p>3ª Etapa: Discussão sobre teste de colisão (Duração: 25 minutos). Nessa etapa, os alunos irão assistir ao vídeo “Crash test with and without safety belt” (CRASH..., 2009) do material e discutir as questões do capítulo do livro sobre itens de segurança para motorista e passageiros do carro e funcionamento deles.</p> <p>4ª Etapa: Experiência com colisão de veículo (Duração: 10 minutos). Os alunos receberão o kit experimental composto por um carrinho com um suporte no teto e uma bola de tênis, que ficará sobre o suporte. Em seguida o professor irá solicitar que os alunos simulem uma colisão onde a bola representaria um passageiro. Em seguida o professor irá, por meio de perguntas e exemplos, orientar a discussão no sentido de construir a primeira lei de Newton.</p> <p>5ª Etapa: Discussão sobre o conceito de inércia (Duração: 5 minutos). O professor irá construir com os alunos o conceito de inércia e associá-lo ao conceito de força e concluirá a aula apresentando a primeira lei de Newton.</p> |
| <p>Avaliação. NA parte final da aula, será aplicado um questionário com o intuito de se conhecer o momento que favoreceu a aprendizagem das relações CTS.</p> |

QUADRO 1.28 - Planejamento de ensino da SD E17 (Grupo V).

| SD E17 – ÁGUA, MEDIÇÃO DE pH | | |
|-------------------------------------|--|--|
| MOMENTOS | ATIVIDADES | OBJETIVOS |
| 1º | Questionário inicial | Avaliar os conhecimentos prévios dos aprendizes |
| 2º | Leitura e discussão do texto “Parâmetros de potabilidade da água | Discutir conceitos relacionados ao tema |
| 3º | Experimento investigativo | Desenvolver ações manipulativas, comprovar fenômenos químicos mediante ações empíricas |
| 4º | Discussão e divulgação dos resultados | Socializar o conhecimento |
| 5º | Questionário final | Avaliar a atividade |

Fonte: Adaptado de Castro e Miranda Junior (2019)

QUADRO 1.29 - Planejamento de ensino da SD P11 (Grupo V).

| SD P11 – ÁGUA DE LASTRO |
|---|
| <p>Objetivos: Ao final os alunos serão capazes de emitir juízos de valores em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes; compreender a Física presente no mundo vivencial, nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” do submarino e do navio.</p> |
| <p>Conteúdo: Força, peso, densidade e empuxo.</p> |
| <p style="text-align: center;">Método: As ações previstas para serem realizadas pelo professor são:</p> <p>1ª Etapa: leitura e discussão do texto “Água de lastro” (Duração: 15 minutos) Para dar início às atividades, será lido o texto intitulado “Água de lastro. A leitura será feita em voz alta pelos alunos. Após leitura, o professor levantará a discussão sobre a armazenagem de água dentro do navio quando ele está descarregado.</p> <p>2ª Etapa: abordando conceitos (Duração: 35 minutos). A segunda parte da aula será composta por três experimentos demonstrativos investigativos, a saber: a saber: pressionar o lápis entre os dedos polegar e mínimo da mão; o experimento da seringa, onde se tampa a saída da seringa e puxa e comprime o êmbolo, soltando-o em seguida; e a demonstração da mistura da água com óleo, explorando o conceito de densidade. Os dois primeiros experimentos serão realizados com perguntas, a manipulação dos materiais pelos alunos e as discussões subsequentes. O terceiro experimento será realizado pelo professor como demonstração, o que proporciona discussões a respeito do conhecimento físico envolvido. EM seguida, as seguintes questões serão apresentadas aos alunos: Qual seria a agulha indicada para uma injeção, a fim de não sentirmos dor; uma fina ou grossa? Porque um churrasqueiro, para cortar mais facilmente um pedaço de carne, precisa afiar a faca? Se tamparmos um copo cheio de água com um pedaço de papel e, em seguida, o virarmos de cabeça para baixo, o papel não cai e o líquido permanece confinado no copo. Como isso é possível?</p> <p>3ª Etapa: apresentando o problema do canudo (Duração: 20 minutos). No terceiro momento, um problema aberto será proposto à turma na forma do seguinte desafio: o estudante deve beber um líquido em um copo utilizando dois canudos, tal que um dos canudos estará dentro do líquido e o outro, fora do copo e imerso no ar. Os alunos organizados em grupos, receberão os materiais necessários. Após um período de manipulação, os grupos apresentarão para a turma como o trabalho foi conduzido e as relações causais observadas no fenômeno.</p> <p>4ª Etapa: resolvendo o problema do submarino (Duração: 30 minutos). Ao iniciar essa etapa, o professor apresentará à turma o problema do submarino. O professor deverá distribuir o material para cada grupo. Os materiais são: um pequeno vaso plástico (de mostarda, por exemplo) com dois orifícios; um para entrada e saída do ar através de uma pequena mangueira, e outro para entrada e saída da água; um recipiente (balde, pote de cozinha, etc.) de preferência transparente, com água. A profundidade deve ser suficiente para mergulhar completamente o submarino (vaso de mostarda). Depois de distribuir o material para os grupos o professor deverá propor o seguinte problema: “Vocês vão tentar descobrir o que fazer para o submarino subir e descer na água, quer dizer, para ele flutuar e afundar”. Os alunos devem ser encorajados a refletir sobre o que estão fazendo enquanto manipulam o material. A compreensão d problema proposto deve ser verificada pelo professor em cada grupo por meio de perguntas. Após a manipulação dos materiais, o professor deverá instigar uma discussão geral entre os alunos. A partir das repostas, o professor deverá ficar atento para explorar as explicações causais acerca da parte experimental da atividade. A pergunta característica desta fase é “Por quê?”. Em seguida, o professor deverá solicitar aos alunos que relatem em um texto, o que foi feito experimentalmente por meio do problema do submarino e a quais conclusões eles chegaram.</p> |

QUADRO 1.30 - Planejamento de ensino da SD E02 (Grupo VI).

| SD E02 – DESCARTE DE PILHAS E BATERIAS | |
|---|--|
| MOMENTO 1 | Número de aula/minutos: 02 aulas/100 minutos. Tarefas: Orientações sobre pesquisa na internet; Entrevistas; Construção de um terrário. Principais temas: Descarte das pilhas e baterias destino de tratamento do lixo; uso de pilhas no cotidiano das pessoas. |
| MOMENTO 2 | Número de aula/minutos: 02 aulas/100 minutos. Tarefas: Simpósio para a socialização dos dados coletados. Debate geral com toda turma a partir da seguinte questão: Existe um problema social e ambiental, gente? Principais temas: As concepções das pessoas sobre pilhas; O destino e tratamento do lixo; O descarte de pilhas e os problemas decorrentes. |
| MOMENTO 3 | Número de aula/minutos: 02 aulas/100 minutos. Tarefas: Levantamento das ideias prévias dos alunos. Apresentação em transparências da evolução histórica das pilhas e diversos modelos de pilhas e suas especificidades. Levantamento de algumas questões. Principais temas: Histórico da pilha. Pilhas e suas tecnologias. |
| MOMENTO 4 | Número de aula/minutos: 02 aulas/100 minutos. Tarefas: prestação em transparência da desmontagem de uma pilha. Atividade experimental. Explicação dos princípios científicos da pilha alternativa tomando por base a pilha de Daniel. Discussão das questões sobre a atividade experimental. Aplicação do exercício de fixação. Aplicação do questionário. Principais temas: Composição e funcionamento das pilhas. |
| MOMENTO 5 | Número de aula/minutos: 02 aulas/100 minutos. Tarefas: Apresentação do vídeo: Não fique pilhado. Levantamento de questões pela professora para a análise do vídeo, socialização do trabalho do grupo 4; explicando a experiência da construção do terrário. Apresentação do vídeo: Ilha das flores. Principais temas: O descarte das pilhas no meio ambiente. A problemática do lixo. |
| MOMENTO 6 | Número de aula/minutos: 02 aulas/100 minutos. Tarefas: Leituras em pequenos grupos do texto: Descarte de pilhas e baterias. Fórum: Os produtos da ciência e da tecnologia sempre promovem o bem-estar da sociedade. Principais temas: Descarte de pilhas e baterias. Metais pesados. Legislação. Problemas de saúde causados pelos metais pesados. Limites e possibilidades da ciência e da tecnologia no contexto social. |

QUADRO 1.31 - Planejamento de ensino da SD P13 (Grupo VI).

| SD P13 - ENERGIA ELÉTRICA | | | | |
|--|--|---|---|--|
| Sequência Didática | Dimensão Epistêmica | | | Dimensão Pedagógica |
| Aula | Problemática | Objetivos | Conteúdo | Recursos e estratégias |
| 1 Energia, Industrialização e Sociedade | O aumento da demanda energética no Brasil | Debater as implicações do aumento da demanda de energia elétrica | Inter-relação entre energia, industrialização e sociedade | Apresentação de um vídeo que contribua para a compreensão da problemática inicial |
| 2 Produção de Energia Elétrica no Sul de Minas Gerais - MG | Os impactos socioambientais da produção de energia elétrica no Sul de Minas Gerais | Comparar os impactos de usinas hidroelétricas com outras formas de produção de energia elétrica e compreender o funcionamento de um circuito elétrico | Eletrodinâmica | Uso de um simulador computacional para auxiliar na compreensão dos componentes de um circuito elétrico |
| 3 Armazenamento de Energia; Efeitos Ambientais. | O descarte de dispositivos de armazenamento de energia elétrica | Explicar o funcionamento das pilhas e os riscos do descarte indevido | Reações de oxirredução | Utilizar a experimentação investigativa como ferramenta para propiciar a cooperação entre os alunos de maneira a compreender as reações redox. |

Fonte: Adaptado de Cavalcanti, Ribeiro e Barro (2018).

QUADRO 1.32 - Planejamento de ensino da SD P13 (Grupo VI).

| SD P13 – CHUVA ÁCIDA E SEUS IMPACTOS | | | |
|---|------------------------------------|--|---|
| ATIVIDADE | SUJEITOS | OBJETOS DO CONHECIMENTO | OBJETIVOS |
| Aula 1 e 2 - Problematização em grupos | Estudantes | Problema socioambiental | Identificar as concepções dos estudantes sobre o problema socioambiental em questão e sua relação com o conteúdo de ácidos e bases |
| Aulas 3 e 4. Aula Expositiva Dialogada sobre Ácidos e Bases. | Estudantes e professor/pesquisador | Ácidos e Bases; Definição; Teorias; Classificação; Nomenclatura | Construir os conceitos de ácidos e bases e saber diferenciá-los de acordo com as teorias estudadas. |
| Aula 5. Produção de “Chuva Ácida” caseira | Estudantes e professor/pesquisador | Causas e consequências da “Chuva ácida”. | Entender as reações envolvidas na chuva ácida e observar as consequências desse fenômeno. |
| Aula 6 e 7. Debate, com o uso de charges e imagens, sobre “Qual a relação entre um carro e | Estudantes e professor/pesquisador | Queima de combustíveis fósseis e a chuva ácida. | Discutir o avanço da revolução tecnológica e os danos causados ao ambiente e a sociedade, devido ao alto índice de poluição |
| Aula 8 e 9. Discussão sobre a utilização de calcário para correção do solo, devido à chuva ácida. Como identificar o pH de amostras de solo | Estudantes e professor/pesquisador | Alcalinidade; Reações de neutralização. | Discutir os danos causados ao solo, e às plantações, devido à chuva ácida e, como realizar a correção do mesmo. Identificar o pH de amostras de solo, utilizando bicarbonato de sódio e ácido acético. |

Fonte: Adaptado de Monteiro e Bezerra (2019).