

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

ANTÔNIO COSTA NETO

PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA ELABORAÇÃO DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA UTILIZANDO A PERSPECTIVA CIÊNCIA,
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

DOURADOS - MS

2023

ANTÔNIO COSTA NETO

PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA ELABORAÇÃO DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA UTILIZANDO A PERSPECTIVA CIÊNCIA,
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

Dissertação apresentada ao Programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal da Grande Dourados, área de concentração Ensino de Ciências e Matemática, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Ademir de Souza Pereira

DOURADOS – MS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

C838p Costa Neto, Antônio

PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA UTILIZANDO A PERSPECTIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE [recurso eletrônico] / Antônio Costa Neto. -- 2023.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Ademir de Souza Pereira.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2022.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. CTS/CTSA. 2. Sequência Didática Interativa. 3. Processos de Ensino e Aprendizagem. I. Pereira, Ademir De Souza. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

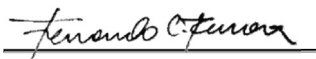
ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA POR ANTÔNIO COSTA NETO, ALUNO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO *STRICTO SENSU* DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO "ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA".

Aos dezesseis dias do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e dois, às quatorze horas e trinta minutos, em sessão pública, realizou-se na Universidade Federal da Grande Dourados, a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada **"PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA UTILIZANDO A PERSPECTIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE"**, apresentada pelo mestrando Antônio Costa Neto, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, à Banca Examinadora constituída pelos membros: Prof. Dr. Ademir de Souza Pereira/UFGD (presidente/orientador), Prof. Dr. Fernando Cesar Ferreira/UFGD (membro titular interno), Prof. Dr. Wellington Pereira de Queirós/UFMS (membro titular externo). Iniciados os trabalhos, a presidência deu a conhecer ao candidato e aos integrantes da banca as normas a serem observadas na apresentação da Dissertação. Após o candidato ter apresentado a sua Dissertação, os componentes da Banca Examinadora fizeram suas arguições. Terminada a Defesa, a Banca Examinadora, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo sido o candidato considerado **APROVADO**. O Presidente da Banca atesta a participação dos membros que estiveram presentes de forma remota, conforme declarações anexas. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Dourados/MS, 16 de dezembro de 2022.



Prof. Dr. Ademir de Souza Pereira
Presidente/orientador
(Participação Remota)



Prof. Dr. Fernando Cesar Ferreira
Membro Titular Interno
(Participação Remota)



Prof. Dr. Wellington Pereira de
Queirós
Membro Titular Externo
(Participação Remota)

ATA HOMOLOGADA PELA PROPP/ UFGD

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos, esposa companheira, alguns familiares, educadores e àqueles que ousaram em dizer que o impossível é possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Deus, Criador do Universo, por ter concedido a vida e a sabedoria mínima necessária para lutar na vida.

Aos meus pais, Ildemar Antônio Costa e Maria Lucilda Leite Costa, pelas vivências de sabedoria e por nos possibilitar os caminhos dos estudos diante dos esforços que fizeram e que são sempre meu alicerce de amor.

Aos meus irmãos, Jairo, Dário, Soraia e Sandra, por todo apoio familiar e emocional concedido ao longo da vida para a realização dos sonhos e aos incentivos para os estudos e alicerce da vida.

A minha esposa e companheira de luta de vida, Livia Maria, pela paciência, incentivos, dedicação e por acreditar que os sonhos são possíveis de executar.

A minha sogra, Maria Antônia, pelas palavras de sabedoria da vida e por acreditar nos meus sonhos.

Ao Professor, Ademir Pereira, pelas sábias orientações da vida acadêmica, paciência, contribuições, debates e diálogos que foram fundamentais para essa fase de crescimento profissional da minha vida.

Aos professores e professoras das disciplinas do PPGECCMat/UFGD, pelas aprendizagens conduzidas e reflexões que ficam permanentemente como aprendizagem.

Aos colegas da primeira turma do mestrado do PPGECCMat/UFGD de 2020/2021, pelas valiosas discussões nas disciplinas, momentos de descontrações e aprendizagens.

Aos participantes da pesquisa, pela disponibilidade e contribuições fornecidas.

Aos professores da Banca Examinadora, professor Fernando Cesar, da UFGD, e o professor Wellington Pereira, pelas valiosas contribuições para este trabalho e para a minha vida profissional.

Aos Docentes da UFC, os senhores Belmino Romero e Audísio Filho, e a senhora Nilce Gramosa. Agradeço a todos, por sempre incentivarem os significados em manter a entropia na vida baixa e pelos ensinamentos sobre química.

RESUMO

A pesquisa teve a intenção de investigar como os participantes que atuam no subprograma da Licenciatura em Química, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no Programa de Residência Pedagógica (PRP), mobilizam seus conhecimentos de química para elaborar uma Sequência Didática Interativa (SDI), utilizando a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), articulando tais conhecimentos com temáticas que possam contribuir para a formação da cidadania dos alunos da educação básica. A pesquisa foi de natureza qualitativa; contou com oito participantes que vivenciaram uma SDI, em formato de um Ciclo Formativo (CF), que ocorreu em duas etapas distintas, de maneira remota pelo *Google Meet*, durante um semestre letivo, com encontros semanais. Ocorreu uma terceira etapa que contou com a elaboração da SDI e mais outra etapa para apresentação da SDI de cada participante, que foi feita de maneira remota pelo *Google Meet*. Os encontros foram gravados e transcritos. Os instrumentos utilizados nesta pesquisa para a coleta dos dados foram: o relato de experiência, as transcrições dos momentos e o diário de campo do pesquisador. As SDI dos participantes constituíram o *corpus* das análises que foram estruturadas a partir de quatro categorias, a saber: reflexão, pensamento crítico, argumentação e tomada de decisão na perspectiva CTSA. Os dados foram analisados por dois vieses: qualitativo descritivo e pela metodologia de análise de conteúdo, de Bardin (2021) nas categorias *a priori*. A análise qualitativa descritiva dos dados mostrou que os participantes conhecem a perspectiva CTS/CTSA, bem como as estratégias de ensino e temáticas que podem ser abordadas no espaço escolar. Percebeu-se que as discussões, em grupo de estudo, favoreceram parcialmente as interações dos participantes quando discutiam sobre os artigos científicos na rodada de conversa. Considera-se que a proposta da SDI sobre a produção do Álcool etílico despertou o interesse dos participantes sobre a abordagem da perspectiva da CTSA, frente ao cenário pandêmico da COVID-19. A análise da categoria *a priori* Reflexão na ação ou nova ação, na abordagem da CTSA, mostrou que sete dos oito participantes demonstraram habilidades didáticas na elaboração da SDI de forma a evidenciar a abordagem de temáticas da perspectiva CTSA, possibilitando atividades com foco na discussão das problemáticas socioambientais de CT frente ao fortalecimento do processo de formação da cidadania dos alunos da educação básica. As análises da categoria *a priori* pensamento crítico mostraram que sete participantes elaboraram a SDI para possibilitar a abordagem de temáticas da perspectiva CTSA para promover discussões de maneira crítica com base no conhecimento científico e fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica, quando aplicada. As análises da categoria argumentação demonstraram que seis participantes construíram a SDI para a abordagem de temáticas da perspectiva CTSA e possibilitaram a discussão para que os estudantes possam analisar, elaborar e defender seus argumentos embasados no conhecimento científico frente as problemáticas das atividades de CT. As análises da categoria tomada de decisão evidenciaram que sete participantes elaboraram a SDI com vista à abordagem de temáticas da perspectiva CTSA para discutir sobre posicionamentos e a tomar decisões frente as demandas sociais e ambientais das atividades de CT. Portanto, foi possível concluir que as ações desenvolvidas nesta pesquisa contribuíram, potencialmente, para que os licenciandos em química do PRP/UFGD elaborassem propostas de intervenção para a abordagem de temáticas da perspectiva CTSA a fim de discutir e dialogar acerca das problemáticas das atividades de CT e

que possibilitam fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica, quando forem trabalhadas no espaço escolar. Por fim, destaca-se a necessidade de fortalecer as discussões sobre o enfoque CTS/CTSA, na formação inicial de professores e de oportunizar atividades que contemplem vivências como no PRP.

Palavras-chave: CTS/CTSA; Sequência Didática Interativa; Processos de Ensino e Aprendizagem.

ABSTRACT

The research had the intention of investigating how the participants who work in the subprogram of the Licentiate in Chemistry, of the Federal University of Grande Dourados (UFGD), in the Pedagogical Residency Program (PRP), mobilize their knowledge of chemistry, to elaborate an Interactive Didactic Sequence (SDI), using the Science, Technology, Society and Environment (CTSA) perspective, articulated with themes that can contribute to the formation of basic education students for citizenship. The research was of a qualitative nature, with eight participants who experienced an SDI in the format of a Training Cycle (FC), which took place in two distinct stages, remotely via Google Meet, during a school semester, with weekly meetings. There was a third stage that included the elaboration of the SDI and another stage for the presentation of the SDI of each participant, which was presented remotely by Google Meet. The meetings were recorded and transcribed. The instruments used in this research for data collection were the experience report, the transcripts of moments and the researcher's field diary. The SDI of the participants constituted the corpus of analysis in which four categories were structured a priori: reflection, critical thinking, argumentation and decision making in the CTSA perspective. The data were analyzed by two biases being descriptive qualitative and by Bardin's (2021) content analysis methodology in the a priori categories. The descriptive qualitative analysis of the data showed that the participants know the STS/CTSA perspective, such as the teaching strategies and themes that can be addressed in the school environment. It was noticed that the discussions, in a study group, partially favored the interactions of the participants when they discussed the scientific articles in the conversation round. It is considered that the SDI proposal on the production of ethyl alcohol aroused the participants' interest in approaching the CTSA perspective, in view of the COVID-19 pandemic scenario. The analysis of the a priori category Reflection in action or new action in approaching the CTSA, showed that seven of the eight participants demonstrated didactic skills in the elaboration of the SDI in order to highlight the approach of themes from the CTSA perspective and enable activities focused on the discussion of the problems TC socio-environmental measures against the strengthening of the citizenship formation process of basic education students, if applied. The analysis of the a priori critical thinking category showed that seven participants elaborated the SDI to make it possible to approach themes from the CTSA perspective to promote critical discussions based on scientific knowledge and strengthen the citizenship formation of basic education students, when applied. The analysis of the argumentation category showed that six participants built the SDI to approach themes from the CTSA perspective and enable the discussion so that students can analyze, elaborate and defend their arguments based on scientific knowledge in the face of the problems of CT activities. The analyzes of the decision-making category showed that seven participants prepared the SDI with a view to approaching themes from the CTSA perspective to discuss positions and make decisions regarding the social and environmental demands of CT activities. Therefore, it was possible to point out that the actions developed in this research contributed, potentially, for the PRP/UFGD chemistry undergraduates to elaborate intervention proposals to approach themes from the CTSA perspective to discuss and dialogue about the problems of CT activities and that it makes it possible to strengthen the citizenship formation of basic education students, when they are worked in the school space. Finally, we highlight the need to strengthen discussions on the STS/CTSA

approach in initial teacher training and to create opportunities for activities that include experiences such as those in the PRP.

Keywords: STS/STSA; Interactive Didactic Sequence; Teaching and Learning Processes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Nuvem de palavras da pergunta um.....	108
Figura 2: Nuvem de palavras da pergunta dois.....	111
Figura 3: Nuvem de palavras da pergunta três.....	112
Figura 4: Nuvem de palavras da pergunta quatro.....	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Caminho da organização da análise de conteúdo	90
Quadro 2 -	Acontecimentos das Etapas	93
Quadro 3 -	Dados gerais da elaboração da SDI dos participantes	126
Quadro 4 -	Organização das unidades de registro da SDI dos participantes	127
Quadro 5 -	Categorização das UR em que a perspectiva CTSA contemplam abordagens para a formação cidadã dos alunos da EB	137
Quadro 6 -	Categorias, <i>a priori</i> , para trabalhar a Reflexão, o Pensamento Crítico, a Argumentação e a Tomada de Decisão a partir das temáticas da perspectiva CTSA	144

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Análise de Conteúdo

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CT – Ciência e Tecnologia

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

EB – Educação Básica

EC – Educação em Ciência

EQ – Educação Química

GECT – Grupo de Estudos em Ciência e Tecnologia

CESA – Grupo de Estudos em Sociedade e Ambiente

CF – Ciclo Formativo

COVID - Coronavírus

DCNE – Diretrizes Curriculares Nacional da Educação

IFCE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

OMS – Organização Mundial de Saúde

P – Participante

PCN – Parâmetros Curriculares Nacional

PCN+ - Parâmetros Curriculares Nacional mais

PPGECMat – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

PRP – Programa de Residência Pedagógica

SD – Sequência Didática

SDI – Sequência Didática Interativa

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UFGD – Universidade Federal da Grande Dourado

UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DO PESQUISADOR	19
1 INTRODUÇÃO	24
1.1 Caminhos preliminares da pesquisa	24
1.1.1 Questionamentos integrantes à problemática de pesquisa	27
1.2 Questão de pesquisa	28
1.3 Justificativa da pesquisa	29
1.3.1 Os documentos educacionais e a questão Ciência e Tecnologia	30
1.4 Objetivos da pesquisa	38
1.4.1 Objetivo geral	38
1.4.2 Objetivos específicos	39
2 COMPREENDENDO O PERCURSO DO ENFOQUE CTS/CTSA	41
2.1 Considerações iniciais	41
2.2 Considerações do enfoque CTS	42
2.3 O movimento ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e suas implicações para a educação em ciências	43
2.4. As vertentes surgidas do movimento CTS	48
2.5 A perspectiva CTSA no contexto educacional	51
2.5.1. A respeito do estado da arte em CTSA: um olhar	52
3 A PERSPECTIVA CTSA E A SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA NA EDUCAÇÃO QUÍMICA	62
3.1 Aspectos iniciais	62
3.2 A reflexão na perspectiva CTSA	65
3.3 O pensamento crítico na perspectiva CTSA	68
3.4 A argumentação na perspectiva CTSA	71
3.5 Tomada de decisão na perspectiva CTSA	74
3.6. A sequência didática interativa e a perspectiva CTSA	77
3.6.1 Tecendo caminhos a partir da sequência didática	78
3.6.2 Desdobramentos da SDI para a CTSA	80
4 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA	84
4.1 ASPECTOS GERAIS DA PESQUISA	84
4.2 NATUREZA DA PESQUISA	85
4.3 LÓCUS DA PESQUISA	87
4.4 SUJEITOS PARTICIPANTES	87
4.5 ETAPAS DA PESQUISA	88

4.6 O CICLO FORMATIVO (CF).....	89
4.7 CAMINHO PARA A ANÁLISE DOS DADOS PRODUZIDOS.....	90
4.8 APLICAÇÃO DO CICLO FORMATIVO NAS ETAPAS	93
4.9 ETAPA UM DA SDI.....	95
4.9.1 Primeira parte	96
4.9.2 Segunda parte	96
4.10 SEGUNDO MOMENTO DA ETAPA UM.....	98
4.10.1 Sala do grupo de estudo em Ciência e Tecnologia (GECT)	99
4.10.2 Sala do grupo de estudo em sociedade e ambiente (GESA) ...	99
4.11 ETAPA DOIS DA SDI	100
4.11.1 Primeiro momento	101
4.11.2 Segundo momento	103
4.12 ETAPA TRÊS DA SDI.....	103
4.12.1 Primeiro momento	104
4.13 ETAPA QUATRO DA SDI.....	105
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	106
5.1 ETAPA UM - ANÁLISE DA DINÂMICA: EU FALO, TU FALAS.....	106
5.1.1 Análise da pergunta um.....	107
5.1.2 Análise da pergunta dois	110
5.1.3 Análise da pergunta três.....	112
5.1.4 Análise da pergunta quatro.....	113
5.2 Etapa um: segundo momento.....	116
5.2.1 Análise da sala geral do <i>Google Meet</i>	116
5.2.3 Culminância da rodada de conversa	119
5.3 Análise da etapa dois.....	121
5.3.1 Análise do questionamento um.....	121
5.3.2 Análise do questionamento dois	123
5.4 ANÁLISE DA ETAPA TRÊS.....	125
5.4.1 As categorias <i>a priori</i> – o delineamento.....	143
5.5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA CATEGORIA <i>A PRIORI</i> REFLEXÃO NA PERSPECTIVA CTSA	150
5.5.2 Análise, discussão e inferência dos dois critérios iniciais	153
5.5.3 Análise, discussão e inferência dos dois critérios finais	157
5.5.4 Algumas considerações acerca da análise, discussão e inferência das propostas da SDI.....	159

5.5.5 A reflexão para uma ação ou nova ação que conduz as discussões - análises das aproximações das propostas da CTSA para o espaço escolar da EB.....	160
5.6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA CATEGORIA A PRIORI PENSAMENTO CRÍTICO, NA PERSPECTIVA CTSA.....	173
5.6.1 Organização e análise das temáticas da categoria <i>a priori</i> pensamento crítico na perspectiva CTSA	175
5.6.2 Análise, discussão e inferência das propostas das SDI	181
5.7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA CATEGORIA A PRIORI ARGUMENTAÇÃO NA PERSPECTIVA CTSA	196
5.7.1 Organização e análise das temáticas da categoria <i>a priori</i> argumentação na perspectiva CTSA	198
5.7.2 Análise, discussão e inferência das propostas da categoria <i>a priori</i> argumentação na perspectiva CTSA	201
5.8 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA CATEGORIA A PRIORI TOMADA DE DECISÃO NA PERSPECTIVA CTSA	209
5.8.2 Análise, discussão e inferência das propostas da categoria <i>a priori</i> tomada de decisão na perspectiva CTSA.....	214
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	220
REFERÊNCIAS	230
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE - MODELO.....	242
APÊNDICE B - RELATO DE EXPERIÊNCIA - MODELO	245
APÊNDICE C - SUGESTÃO DE PLANO DE AULA – MODELO.....	246

APRESENTAÇÃO DO PESQUISADOR

Trago nessa passagem da minha vida, alguns traços da caminhada até o prezado momento e as perspectivas de projetos para o futuro. Nesse momento, sou imensamente grato ao Universo por estar cursando o mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECMat), na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). A instituição UFGD fica localizada no município de Dourados, estado do Mato Grosso do Sul. Atualmente, sou concursado como técnico administrativo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Morada Nova.

Chegar até aqui exigiu muitos esforços da minha parte, bem como de pessoas queridas que acreditaram nos meus sonhos. Desse modo, fiz escolhas que resultaram em boas experiências profissionais e pessoais, outras que ainda pretendo colher. Resultou, também, em algumas profundas feridas, que aqui as denomino como “estigmas provocadoras das mudanças”. Tudo começou no município de Jardim-CE, mais precisamente no distrito de Fazenda Nova, região do Sul do estado cearense, conhecida como região do Cariri, local onde, até o momento, escrevo este texto. Na referida região, residem também meus pais, e nela habitei com meus irmãos até os meus quatorze anos de idade.

Desde criança, para ser mais preciso, aos sete anos de idade, gostava de observar o entardecer solar de um local da casa dos meus pais, que permitia ver o “sol se esconder” e o “anoitecer chegar”. Assim, ficava me questionando sobre o porquê de aquilo acontecer diariamente. Então, no ano de 1993, fui cursar a antiga primeira série, com oito anos de idade, e brinquei muito por achar que ainda estava na creche, vindo a repetir essa série e sendo cobrado pela minha mãe e pelo meu pai. Afinal, era esperado que eu passasse de ano, fato que não aconteceu e que me causou profunda reflexão.

Por um tempo fiquei triste, profundamente desapontado e prometi para mim mesmo que iria adiante com os estudos sem reprovar na escola. Na minha família, somos cinco irmãos e eu sou o mais novo. Meu pai, homem honesto, que sabe pouco sobre a arte da leitura, cursou até a quarta série, trabalhou na roça e como servente de pedreiro durante anos. Minha mãe, a guerreira, trabalhou como dona de casa e como Agente de Saúde, vindo a completar os seus estudos até a antiga oitava série;

hoje, os dois estão aposentados. Meus outros quatro irmãos, um não quis estudar, outro é formado em Engenharia Agrônômica, outra é formada em Administração e a outra irmã em Letras. Cada um tem a sua vida e o seu trabalho. Eu sou graduado em Química Licenciatura.

No ano 2000, fui embora para a cidade de Fortaleza-CE, estudar e tentar melhorar de vida. No referido ano, iniciei na quinta série sem saber ler e escrever corretamente. Isso foi perdurando até a sétima série, passando ano a ano despercebido dos estudos. Entre 2001 e 2002, larguei parte dos estudos para trabalhar como garçom, chapeirão de sanduiches, batateiro, churrasqueiro e entregador, tudo ao mesmo tempo. Isso gerava o que ganhava, oitenta reais por mês, para sustentar eu e minha irmã.

No final do ano de 2002, meu irmão me fez um convite desafiador para estudar pela modalidade da Educação de Jovens e Adultos (doravante EJA), pois já estava com quase 17 anos de idade e bastante atrasado nos estudos. Disse que me ajudaria com 25 reais por mês, para eu resolver a minha vida. Topei na hora, pois sentia que havia fugido do meu objetivo, estudar, e sentia que a nova caminhada iria exigir dedicação total, além de outras situações que estariam por vir.

Assim, no ano de 2003, iniciei meus estudos na EJA, em uma escola do Estado que ficava a uma distância aproximada de seis quilômetros de onde eu residia. Esse fato demandava cerca de duas horas de caminhada para ir e para retornar 'feliz da vida'. Eu fazia esse percurso três dias por semana para manter o ritmo de três provas no Ensino Fundamental II, vindo a concluí-lo no prazo de nove meses. Estudava sozinho, como era a proposta da EJA, mas nada foi fácil, pois exigia demais visto que o ensino era por apostilas, não havia livros e os professores eram apenas para consultas.

Em seguida, iniciei meu tão sonhado Ensino Médio na mesma escola estadual da EJA, mantendo o mesmo ritmo de provas semanais, o mesmo trajeto da caminhada, vindo a concluir o Ensino Médio em um prazo de aproximadamente um ano e meio, isto é, de 2004 a 2005.

Posteriormente, fui morar na Residência Para Secundaristas do Ensino Médio, do Governo do Estado do Ceará, localizada em Fortaleza-CE. Ainda disperso no caminho dos estudos, buscava passar no vestibular da Universidade Federal do Ceará (UFC) porque tinha o Programa de Residência Universitária, que dava apoio aos novos estudantes da graduação. Fiz seleção para o cursinho público da UFC e passei.

Aqui, também, ia para as aulas caminhando e seguindo em frente, de cabeça erguida, de short, camiseta e chinelos, de segunda a sexta, no horário das 17 às 22 horas. Na Casa do Estudante, só havia café pela manhã e o almoço que eu teria que “me virá nos trinta”, digamos. Assim, fazia a divisão dessas refeições para todo o dia, era só o que tinha para se manter.

Foi durante esse período que conheci a minha companheira, parceira e incentivadora dos meus estudos e na minha vida. Com ela, tinha mais força para me ajudar a seguir nos caminhos dos estudos além da minha família. Lutamos juntos, passamos por altos e baixos na vida, mas persistimos e conseguimos superar juntos os desafios da vida.

Apenas na segunda tentativa passei no vestibular da Universidade Federal do Ceará (UFC), no ano de 2006 para 2007, onde fui morar na Residência Universitária por 5 anos. As observações da minha infância influenciaram em fazer Química e querer seguir os caminhos da docência. Um dos motivos foi o fato ocorrido na quarta série, em que a então professora disse que a água era representada por dois hidrogênios e um oxigênio, assim como a menor unidade da vida era a célula. Aquilo era incompreensível para mim, porém, foi determinante para os meus estudos e a minha escolha para ser professor de química.

No percurso da formação inicial, tive a oportunidade de experienciar como bolsista de Iniciação Científica, na área de produtos naturais, trabalhando com plantas medicinais da região Nordeste. Também fui estagiário como docente de Química em formação inicial, oportunidade em que experimentei a sensação de estar seguindo o caminho correto e pude refletir sobre a docência e seus desafios. Porém, não percebia isso na Instituição, pois essa buscava formar docentes somente para a pesquisa em química pura e aplicada, isso me deixava aflito.

Mais ou menos no ano de 2009, iniciei meus trabalhos como docente de Química, em uma escola pública do Estado, com turmas dos primeiros anos. Um choque enorme: salas com mais de 40 alunos, de seis a dez turmas, não dava conta de fazer um trabalho pedagógico dentro do previsto. Mas, mesmo assim, continuei e me formei no ano de 2013, já começando uma especialização na área ambiental para tentar me encontrar para aquilo que havia planejado, isto é, ser professor de química. Mas algo estava errado, cada vez mais não condizia aquilo que havia estudado com a prática de sala de aula. Decepionei-me demais, deixando basicamente de exercer a profissão, porém, não revelei isso para ninguém.

Assim, fui buscar trabalho na indústria de química e foi a pior experiência que tive na minha vida. Retornei novamente aos estudos e comecei a lecionar em 2015, em uma escola profissional do Estado, despertando, assim, o interesse para compreender como se ensinava e como se aprendia, quais são as bases norteadoras dessa caminhada? Foi esse o combustível de retorno.

No ano de 2016, tentei o concurso para docente de química, não sendo aprovado, mas passei para a área técnica administrativa no Instituto Federal de Educação do Pará (IFPA). Fui chamado no ano de 2017 e, ao mesmo tempo, minha companheira passou e foi chamada para o Instituto Federal de Educação do Amazonas (IFAM), restando, assim, uma nova etapa a ser cumprida.

Nessa nova caminhada, passei por experiências ainda desconhecidas, aprendizagens e reflexões sobre os contextos educacionais da química. Paralelo a esse novo caminho, havia passado na seleção para fazer Especialização em Ensino de Química, na Universidade Estadual do Ceará (UECE) e em seleção na Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), para especialização em Violência Escolar, vindo a concluir as duas e trabalhando no IFPA *Campus* Itaituba.

Depois do ano de 2018, comecei a me dedicar aos estudos, pois havia a ânsia de fazer um mestrado, e seria no campo do ensino de ciências, pois, pela experiência já vivida, não caberia outro caminho. Aliado a isso, a região onde habitava, no Baixo Tapajós, Itaituba-PA, não ofertava essa possibilidade de cursar um mestrado na área preterida. No ano de 2020, eu e minha companheira conseguimos a transferência para o Instituto Federal do Ceará (IFCE). Logo na chegada, em meio a pandemia da Covid-19, me escrevi em quatro programas de mestrados que contemplavam a área de ensino, foram os programas de mestrados do IFCE, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), do Programa de Pós-Graduação em Ensino (doravante POSENSINO), da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN) e da UFGD, que sinalizavam para a minha perspectiva de cursar.

No IFCE, fiquei em quinto lugar, na UNILAB, fiquei em segundo lugar, no POSENSINO, fiquei em primeiro lugar e, na UFGD, também passei em primeiro lugar. Logo pensei: para onde ir? Depois de estudar os Programas e o corpo docente, optei pela UFGD. Assim estou eu, cursando mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, pela UFGD/MS, buscando novas aprendizagens e novas experiências, como diz o orientador: 'o mestrado é um processo de autoformação'. Que assim seja. Desafiador como está sendo, fazendo dos estigmas, estratégias para revistar, ressignificar e

esperançar novos caminhos, caminhando e seguindo a canção da vida. A família, a companheira e as amizades serenas são as fontes de inspirações mínimas e necessárias para se viver em um mundo desafiador.

1 INTRODUÇÃO

1.1 CAMINHOS PRELIMINARES DA PESQUISA

Ao longo do tempo, tem-se observado no contexto educacional que diversos professores de química, bem como da área das ciências realizam a sua prática docente pela transferência de informações. Isso pode impactar negativamente na construção e na utilização dos saberes científicos escolares pelos futuros cidadãos. Uma vez que podem ser atuantes, transformadores da sociedade e do meio ambiente, no tocante às situações e às problemáticas causadas pelas atividades científicas e tecnológicas.

Desse modo, ocasiona-se uma aprendizagem mecanicista e de transmissão dos assuntos sem a discussão e sem o diálogo com os estudantes. Esse fato leva, por exemplo, a uma aquisição superficial de conceitos de Ciências e Tecnologia (doravante CT). Isso pode não contribuir para a compreensão reflexiva ou para a aplicabilidade não crítica dos conceitos tecnocientíficos no cotidiano dos educandos. Portanto, é necessário provocar mudanças nesse cenário educacional de ensinar e de aprender os conceitos científicos e tecnológicos, em química.

Nesse sentido, os levantamentos realizados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) mostram que há a necessidade do repensar e revisitar as práticas tradicionais de ensino por parte dos docentes, sobre como vem ocorrendo a construção do conhecimento científico e sua disseminação entre a comunidade escolar:

O desafio de pôr o saber científico ao alcance de um público escolar em escala sem precedentes – público representado, pela primeira vez nossa história, por todos os segmentos sociais e com maioria expressiva oriunda das classes e culturas que até então não frequentaram a escola, salvo exceções – não pode ser enfrentado com as mesmas práticas docentes das décadas anteriores ou da escola de poucos e para poucos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 33).

Porém, buscava na caminhada da aprendizagem docente, relevância para o Ensino de Ciência (doravante EC), em sala de aula, utilizando temáticas como “a preservação do meio ambiente” e “utilização sustentável dos recursos naturais”.

Assim, poderia contextualizar, inicialmente, nas aulas de química, possibilitar a aprendizagem e a aplicação dos conceitos químicos de maneira efetiva. O objetivo era proporcionar aos estudantes a reflexão sobre como a atividade da Ciência e da Tecnologia influenciam na sociedade e no meio ambiente. Em vista disso, encontra-se nos escritos de Ricardo (2007, p. 1), os relatos sobre essa questão:

No entanto, há ainda um caminho a ser percorrido na esfera do aprofundamento didático para que tais propostas estejam presentes na sala de aula em condições normais de prática educacional e não em períodos de exceção, quando ocorrem.

A Base Nacional Comum Curricular (doravante BNCC) (BRASIL, 2018, p. 547), tem, na sua perspectiva para área das Ciências da Natureza e as suas Tecnologias para o ensino médio, que “nas sociedades contemporâneas, muitos são os exemplos da presença da Ciência e da Tecnologia [...]”.

Logo, diversas questões estão envolvidas com o desenvolvimento e a aplicação de CT, por exemplo, “o desmatamento, mudanças climáticas, energia nuclear e uso de transgênicos na agricultura” (BRASIL, 2018, p. 547). Desse modo, há a necessidade de incorporar essas situações no cotidiano das pessoas, para que possam despertar o sentimento e interesse em discutir essas questões que afetam a sociedade e a natureza. Na compreensão de Ricardo (2007, p. 4):

A Educação CTSA transposta para o contexto escolar implica novas referências de saberes e práticas. Historicamente as disciplinas científicas do currículo escolar (biologia, física, química) estariam mais propensas a integrar os objetivos formadores desse movimento. Todavia, seus programas preservam conteúdos oriundos unicamente, ou predominantemente, da ciência correspondente.

Nos trabalhos de Reis *et al.* (2017), são apresentadas algumas possibilidades de entrelaçamentos para o ensino de ciências, referentes à abordagem da perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (doravante CTSA), em que se considera relevante essa abordagem.

Na BNCC, é destacado que a Ciência e a Tecnologia transcendem a ideia de serem encaradas somente como instrumentos capazes de solucionar problemas, tanto dos indivíduos quanto da sociedade (BRASIL, 2018). Essa perspectiva pode ser um espaço para a abordagem de situações de CT para o professor de química. Isso possibilita aos alunos da educação básica, a ampliação de mundo com visões, atuações reflexivas e críticas acerca das problemáticas socioambientais.

Dito isso, elenca-se aqui sete questões que ajudam a colocar a abordagem CTSA como elemento fundamental para um ensino-aprendizagem de ciências que considero relevante para esta pesquisa:

- De que maneira é possível proporcionar aos futuros docentes de química, abordagens acerca da perspectiva CTSA nas suas aulas?
- Como proporcionar um ambiente favorável para a abordagem mais efetiva dos aspectos da Ciência e da Tecnologia no processo de ensino e aprendizagem?
- Como esse ensino de CT será articulado para o fazer docente de química e quais serão as ferramentas didáticas/metodológicas utilizadas?
- De que maneira é possível promover e garantir, democraticamente, com qualidade a aprendizagem e a aplicabilidade dos conhecimentos científicos no espaço escolar?
- Como os futuros docentes poderão trabalhar ações para que os estudantes possam exercer, efetivamente, o seu papel de cidadão de maneira reflexiva, crítica, argumentadora e na tomada de decisão?
- De que maneira os estudantes da educação básica, os futuros cidadãos, poderão fazer parte da sociedade, de forma participativa e decisória nas questões sociais e ambientais, que são oriundas das atividades da Ciência e da Tecnologia?
- Como participarão nas discussões e nas decisões que desrespeitam as questões globais, atmosféricas, ambientais e sociais, atividades da tecnocientíficas, quando se utiliza da perspectiva da CTSA?

Sendo assim, tem-se a visão de que é necessário questionar como está posta e de que maneira isso será efetivado/garantido ao fazer docente de química nos processos de ensino e aprendizagem.

Destarte, Fernandes, Pires e Iglesias (2018), a respeito da relevância da abordagem dessa perspectiva para o ensino, destacam que:

Deste modo a abordagem CTSA opõe-se a um ensino da ciência tradicional e permite adequar os conteúdos programáticos a uma nova compreensão da ciência, mais real e mais dinâmica e, ao mesmo tempo, menos dogmática e menos neutra, refletindo as relações e interações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (FERNANDES; PIRES; IGLESIAS, 2018, p. 877).

A partir dessa exposição de fatos e da trajetória enquanto docente de química, surgiram diversos questionamentos para a área de Ciências Naturais e, em especial, para a química. No tocante à perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e da abordagem de temáticas como podem contribuir para o fortalecimento da formação cidadã dos alunos da educação básica.

A seguir, elenca-se mais questionamentos que serviram como elementos de inspiração para pensar e nortear a questão de pesquisa. Nesse sentido, é uma oportunidade para explicitar o processo de refino da questão de pesquisa.

1.1.1 Questionamentos integrantes à problemática de pesquisa

Aqui, são destacados mais questionamentos relevantes para este trabalho e que contribuem para o delineamento da questão de pesquisa.

- Como a questão da Ciência e da Tecnologia vem sendo abordada nas instituições superiores que promovem o ensino e a aprendizagem em química?
- Por que o ensinar das Ciências Naturais é considerado uma das áreas que pouco tem motivado os estudantes a seguirem nessa carreira, por exemplo, como a docência e a de pesquisador?
- Por que os alunos da educação básica, em parte, priorizam o uso de artefatos da tecnologia desenvolvida pela ciência, mas não conseguem se motivar para compreender o seu processo de pesquisa e produção?
- Como favorecer mudanças no espaço educacional, para a abordagem de temáticas referentes à perspectiva CTSA, em que ainda há forte resistência e poucas sensibilidades para mudanças das aulas tradicionais de química?
- Como promover discussões e articulações, metodologicamente, com propostas que abranjam a CTSA para que os licenciandos em química possam utilizar-se das questões sociais e ambientais nas suas aulas?
- Como os licenciandos em química farão para trabalhar com as realidades sociais dos educandos, promovendo a valorização das discussões, dos diálogos e dos questionamentos sobre Ciência e Tecnologia?

- De que forma promoverão conversas e contestações sobre as atividades da tecnociência no ambiente escolar de maneira individual e coletiva?
Como proporcionar um ambiente escolar reflexivo, crítico, argumentativo visando a tomada de decisão a partir da utilização da perspectiva CTSA?
- Como oportunizar o uso de temáticas desafiadoras, investigadoras e problematizadoras para a contextualização e discussões das aulas de química?
- De que modo abordarão questões como as dos impactos ambientais e sociais causados pelas atividades da indústria, humanas e a utilização sustentável dos recursos naturais?
- De que forma farão para desenvolver o pensamento crítico e a tomada de decisão dos alunos da educação básica?
- Como possibilitar que os licenciandos em química utilizem, nos planejamentos escolares, abordagens ancoradas nas temáticas da perspectiva da CTSA?
- Como os licenciandos se articulam, frente à sociedade contemporânea, para propiciar um cenário de possibilidades em sala de aula acerca dos assuntos éticos e morais de CT?
- Como podem, junto aos alunos, promover a argumentação e a tomada de decisão, no processo de aprendizagem sobre CTSA, considerando o ensino médio? E dentro desses contextos, como os futuros docentes de química articularão a seleção dos conteúdos de química essenciais para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos?

A partir desses questionamentos, delineou-se a questão de pesquisa para a qual se deseja buscar compreensões com a sua exploração investigativa para esta dissertação de mestrado.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Como a organização de um **Ciclo Formativo**, no contexto do Programa Residência Pedagógica, subprojeto de Química, **contribui para o processo de aprendizagem** da perspectiva **Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)** dos licenciandos para que possam elaborar **Sequências Didáticas Interativas (SDI)** que contemplem aspectos essenciais da **formação para a cidadania** de alunos da educação básica?

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Assim como no processo de aprendizagem inicial da docência, o futuro professor de química já enfrenta desafios na sua trajetória acadêmica. A educação básica é cenário de diversas reflexões, discussões e controvérsias dentro da própria maneira de pensar e executar a Educação em Ciência (EC), em especial a Educação Química (EQ).

Esse cenário de desafios não tange à EQ e não é diferente no que concerne aos processos de ensino e aprendizagem nos diferentes contextos educacionais e sociais da escola pública. Desta forma, a construção do conhecimento científico para formar estudantes para o exercício da cidadania é constituída por ações didáticas que conduz para sua aplicabilidade social, ambiental, ética, moral, econômica e política, inerente às discussões dos processos de CT. O que exige a formação de estudantes que sejam questionadores na sua atuação enquanto cidadãos participativos.

Para tanto, faz-se necessário revisitar e refletir acerca dos documentos educacionais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacional (PCN), os Parâmetros Curriculares Nacional mais (PCN+), as Diretrizes Curriculares Nacional da Educação (DCNE) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Afinal, eles orientam e propõem essa questão para o espaço educacional. É preciso ressaltar que não se trata de validar esses documentos, a intenção aqui é compreender como propõem ou que elementos evidenciam a abordagem da questão de Ciência e Tecnologia.

Consequentemente, cabe a investigação acerca de que maneira a abordagem da perspectiva CTS/CTSA é percebida pelos futuros professores de química que atuarão na educação básica. O que possibilita compreender com um olhar mais crítico

e significativamente potencial sobre essas questões. Cabe, ainda observar, como estão as propostas para os contextos educacionais para o ensino de química.

Ademais, cabe compreender como esses documentos guiam os conteúdos para serem abrangidos pelos docentes de química na sua aula frente à CT, abordando-se temáticas que possam envolver aspectos tanto das problemáticas sociais quanto das ambientais de CT no cotidiano escolar, no contexto social dos educandos e para o processo de formação da cidadania dos alunos. Para tanto, entende-se que é desafiador articular e compreender esse cenário.

Destarte, buscou-se ampliar os olhares iniciais investigando como a perspectiva CTS/CTSA contribui para orientar o andamento das atividades para a educação básica. Assim, considera-se relevante para este estudo, pesquisar frente ao que a BNCC coloca sobre conceitos e questões científicas e tecnológicas para o fazer docente, em particular para o ensino de química e, assim, justificar esta pesquisa de mestrado. A seguir, discute-se sobre os documentos educacionais e a questão de CT.

1.3.1 Os documentos educacionais e a questão Ciência e Tecnologia

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9.394/1996) aponta que a educação se faz por diferentes aspectos educativos como nos processos de formação. Ela pode se desenvolver em diferentes contextos educacionais como instituições de ensino e pesquisa. Um dos pontos fortes para esta pesquisa de mestrado está no Art. 2º, quando coloca que a educação deve subsidiar o desenvolvimento do educando, prepará-lo para exercer a cidadania e qualificar para o trabalho.

Desta forma, como está posta, a Educação Básica deve ser direito de todos os cidadãos e com garantia de qualidade no seu processo de atuação na formação de pessoas reflexivas e críticas. Esses direitos são previstos na Constituição Federal (CF) e pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA). Portanto, a formação escolar de qualidade e de acesso aos cidadãos, que possa articular a abordagem de situações envolvendo a ciência e a tecnologia é a base essencial para o exercício efetivo da cidadania dos estudantes da educação básica. Isso pode possibilitar a abordagem de

conceitos e problemáticas de CT no fazer do professor de química para que os alunos possam não só compreender esses aspectos, como atuarem como cidadãos com acesso aos direitos sociais, econômicos, civis e políticos (DCNE, 2013).

O que se tem observado no processo educacional na contemporaneidade, no ensino de Ciências Naturais e suas Tecnologias no nível básico, são mudanças que fragilizam as abordagens dos processos de ensinar e de aprender entre docentes e discentes em uma perspectiva de Ciência e Tecnologia. Isso vai ao encontro do pensamento de pesquisadores como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), Nunes e Dantas (2016) e Pereira (2019), que têm apontado para a necessidade de revistar, rediscutir essas alterações no processo de formação inicial e continuada de professores e de alunos do nível básico.

Também na construção dos saberes, de práxis escolares mais reflexivas, mediadoras e críticas, que possam inserir os alunos em uma perspectiva ativa da construção do seu aprendizado. Portanto, é essencial que a atuação do docente de química seja articuladora na caminhada para possibilitar a formação cidadã dos estudantes. Desse modo, pode-se incluir os aprendizes da EB como agentes participativos dos processos decisórios referentes à CT, tendo os professores como principais intelectuais transformadores e possibilitadores desse processo educativo (PEREIRA, 2019).

Nesse sentido, destaca-se a BNCC, enquanto documento direcionador das novas orientações curriculares para o Ensino Médio. Esse documento diz ter alcançado o cenário escolar brasileiro e que passou por discussões e compreensões da comunidade escolar. Assim, será implementado na rede da EB, provavelmente, a partir do ano de 2021/22 (BNCC, 2018).

Apesar de não ser o foco da pesquisa, entende-se, aqui, que a BNCC é um documento composto por diversas fragilidades na sua superficialidade intitulada e fragmentada na sua consciência própria. Para tanto, compreende-se que é necessário (re)pensar/discutir sobre como é colocada a questão da Ciência e Tecnologia para o novo ensino médio junto aos pesquisadores das áreas do conhecimento, entre educadores/professores da EB e com os demais atores da comunidade escolar. Porém, esse documento é o que servirá como guia para a direção das novas abordagens temáticas, no processo de ensino e aprendizagem para o ensino de Ciências Naturais e no ensino de química.

Enquanto objeto de pesquisa de mestrado, ressalta-se que ao abordar aqui a BNCC, não se está concordando com a totalidade, tampouco validando esse documento. Mas, é preciso compreender, que há a necessidade de ampliar as discussões entre a comunidade científica, os educadores em processo de aprendizagens, do nível básico e com a comunidade escolar em geral, para compreender que caminhos educacionais estão sendo direcionados pela atual BNCC.

Desse modo, é prudente questionar quais são os possíveis retrocessos da abordagem referente à Ciência e a Tecnologia para educação no processo de formação da cidadania dos estudantes da educação básica. Discutir como as ações docentes na área das Ciências da Natureza serão conduzidas no processo de ensino e aprendizagem ao utilizar questões de Ciência e Tecnologia.

Compreender quais são as razões que provocam a ruptura na organização do ensino na educação básica, trazendo o ensino por áreas e na perspectiva de itinerários formativos. Entender quais são as visões dos futuros docentes da área de Ciências da Natureza a respeito da implementação da abordagem da Ciência e Tecnologia do ponto de vista da BNCC para a educação básica.

Isso fica evidente quando se observa que esse documento não possibilita que o docente da educação básica possa exercer efetivamente o seu fazer de maneira mediadora e articuladora na abordagem de aspectos e problemáticas da perspectiva CTS/CTSA, objetivando o fortalecimento da formação da cidadania dos estudantes da educação básica. Assim, continua-se remetendo à BNCC:

Temos um documento relevante, pautado em altas expectativas de aprendizagem, que deve ser acompanhado pela sociedade para que, em regime de colaboração, faça o país avançar. Assim como aconteceu na etapa já homologada, a BNCC passa agora às redes de ensino, às escolas e aos educadores. Cabe ao MEC ser um grande parceiro neste processo, de modo que, em regime de colaboração, as mudanças esperadas alcancem cada sala de aula das escolas brasileiras. Somente aí teremos cumprido o compromisso da equidade que a sociedade brasileira espera daqueles que juntos atuam na educação (BRASIL, 2018, p. 5).

A leitura com olhares reflexivos e críticos para o ensino no nível básico traz diversas inconsistências educativas e inclui as disciplinas de Biologia, Física e Química, como sendo um único eixo curricular centralizado, denominado ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Em tese, isso deixa a proposta de abordagem de temáticas e de conteúdos dessas disciplinas comprometidas no processo de aprendizagem dos alunos. Outrora, esse tripé de disciplinas fica facultado

a sua abordagem ou a critério das instituições de ensino básico em aderir ou não a ele. Entende-se que isso compromete ainda mais o processo educacional no tocante a sua democratização e qualidade.

Nessa compreensão, isso ocasionará uma desorganização dos conteúdos a serem trabalhados nos primeiros, segundos e terceiros anos do ensino médio, comprometendo o processo de aprendizagem dos alunos da educação básica. Pois, ao olhar o processo histórico da oferta e expansão da educação básica no cenário nacional, depara-se com desigualdades locais, regionais e sociais, quanto à qualidade e democratização desse processo. Percebe-se, assim, uma continuidade mais afincada dessa nova estrutura educacional que está sendo posta para o ensino médio quando colocada pela BNCC.

O novo o ensino médio, posto pela BNCC, motiva a abordagem teórica da prática da interdisciplinaridade entre a própria área do conhecimento, a de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Mas, percebe-se que essa não aponta caminhos viáveis sobre como será garantida e nem efetivada essa interdisciplinaridade. Por exemplo, no tocante às abordagens das questões/problemáticas da Ciência e da Tecnologia, em uma sociedade conectada e de usuários dos artefatos tecnocientíficos, percebe-se pouca relação da BNCC com os princípios do enfoque CTS. Nesse sentido, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 12) relatam que:

Na sociedade contemporânea, as rápidas transformações do mundo do trabalho, o avanço tecnológico configurado a sociedade virtual e os meios de informação e comunicação incidem fortemente na escola, aumentando os desafios para torná-la uma conquista democrática efetiva. Transformar práticas e culturas tradicionais e burocráticas das escolas que, por meio da retenção e da evasão, acentuam a exclusão social não é tarefa simples nem de poucos.

Em vista disso, percebe-se que, para a educação básica, em destaque as Ciências da Natureza e no que concerne à educação química, essa proposição de ensino, como está posta, distancia a utilização de situações problematizadoras e das discussões de questões científicas e tecnológicas. Isso pode implicar diretamente na dispersão social e para a neutralidade dos estudantes, quanto à necessidade de um olhar reflexivo e crítico para as problemáticas ambientais, sociais, éticas, morais, econômica, política e para uma melhor qualidade de vida das pessoas.

Pode contribuir, negativamente, em como preservar o próprio planeta. Logo, isso pode estar contribuindo para a formação mecanista dos educandos da EB e

comprometendo o fazer docente de química no espaço escolar. Portanto, como foi colocado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), essa não é uma tarefa simples e nem para poucos educadores. Ademais, entende-se ser necessário provocar essas discussões e mudanças no contexto educacional e tornar a prática docente mais efetiva no processo de aprendizagem para os alunos da educação básica no seu processo de formação para a cidadania vista à perspectiva CTS/CTSA.

Uma possibilidade para fortalecer o ensino de química seria a agregação da perspectiva CTSA, para assim superar essa visão fragilizada de ciência que, historicamente foi conduzida apenas à aprendizagem de conceitos. A utilização de temáticas tidas como controversas, inserindo os alunos em atividades investigativas com base em conceitos científicos para discutir e se apropriarem do conhecimento científico, pode subsidiar no entendimento mais reflexivo e crítico das situações do cotidiano do aluno.

Ocorre que o estudo reflexivo sobre os impactos das atividades da Ciência e da Tecnologia na sociedade e no meio ambiente projeta cenários para discussões e questionamentos que antes não eram pensados, tampouco debatidos entre os alunos em sala de aula. Desse modo, isso poderia contribuir para o desenvolvimento das competências e habilidades dos alunos do ensino médio, por exemplo, utilizando a estratégia “didático-metodológico de ensino Sequências Didáticas Interativas (SDI)” (OLIVEIRA, 2013, p. 58 - 59).

Essas questões e problemáticas de Ciência e Tecnologia, colocadas pela nova implantação da BNCC, deveriam ser inseridas de maneira acessível ao fazer docente para que fosse possível a sua execução nesse cenário contemporâneo de sala de aula. Entretanto, a partir da leitura reflexiva e crítica da BNCC, percebe-se que é dada ênfase aos quesitos de desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos.

Outra ponderação é que, na BNCC, são apresentados vários aspectos sobre Ciência e Tecnologia, como por exemplo, aproximar a sociedade para promover discussões desse eixo e, assim, proporem de maneira coletiva soluções para alguns problemas socioambientais. Pois, quando são utilizadas situações de investigações e diálogos sobre os reais interesses em explorar os recursos naturais, as vantagens e desvantagens econômicas e as demais situações, contribui-se para garantir as reais e necessárias aprendizagens aos estudantes.

As novas orientações complementares postas nos PCN+, para área da Química, estabelecem diversas estratégias didáticas e metodológicas, que podem ser

utilizadas para o enfrentamento de situações e problemas discutidos anteriormente. Afinal, a utilização de situação ou problemáticas de CT contribui para a efetivação do processo no ensino de química, o que segundo os PCN+:

Dada uma situação-problema, envolvendo diferentes dados de natureza química, identificar as informações relevantes para solucioná-la. Reconhecer, propor ou resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequados para a sua solução [...];

Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos. Articular o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema [...];

Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas. Perceber o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história. Compreender as formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir [...];

Reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola [...]; reconhecer aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente [...]; articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema [...];

Reconhecer as responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor [...]; compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito; por exemplo, no debate sobre fontes de energia, julgar implicações de ordem econômica, social, ambiental, ao lado de argumentos científicos para tomar decisões a respeito de atitudes e comportamentos individuais e coletivos. (BRASIL, 2001, p. 90 - 93).

Considera-se oportuno elencar essa escrita dos PCN+, tendo em vista a discussão que vinha sendo tecida acerca da proposta da BNCC quanto à implantação do novo ensino médio, para contrapor a forma como está descrita nesse documento, haja vista não ser consistente, como pautado pelos PCN+.

Assim, quando o docente de química realizar atividade na perspectiva investigativa, discutidora e articuladora, utilizando temáticas do enfoque CTSA de maneira mediadora, contribuirá para o desenvolvimento do conhecimento tecnocientífico e para a formação cidadã dos alunos de maneira atuante e decisória frente às situações de CT. Como aproximação dessa ideia de construção do conhecimento, Santos (2007, p. 174) afirma que:

Assim, a produção de conhecimento é um processo de intercâmbio e negociação de significados; é uma construção humana que coloca em jogo

pensamentos, ações e sentimentos e, nesse sentido, é uma construção que se produz em dadas condições e em um determinado contexto.

Desse modo, a construção do conhecimento científico em química na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, possibilitará as diversas interações entre educandos e docente em sala de aula na execução das atividades envolvendo CT. Compreende-se que o ensinar é um processo dinâmico, inacabado e inconcluso, como dito por Freire (1996), com quem este estudo concorda. Afinal, esse processo pode ocorrer através da mediação do fazer docente de química com a inserção de questões e problemáticas de Ciência e Tecnologia.

Nesse ancoramento do fazer docente de química em questões e problemáticas de Ciência e Tecnologia, quando abordadas as problemáticas, pode-se permear a construção da reflexão, do pensamento crítico, da argumentação e da tomada de decisão no processo de formação da cidadania dos alunos do nível básico de maneira mais efetiva.

Logo, esses serão, possivelmente, os futuros agentes atuantes, transformadores e modificadores do espaço social e ambiental, exercendo a cidadania de maneira crítica, ética, moral e política, com o propósito de contribuir para minimizar os problemas sociais e ambientais, causados pela ação humana da CT. Sobre a Ciência e a Tecnologia, a BNCC explica:

Subjacente a todas essas finalidades, o Ensino Médio deve garantir aos estudantes a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática. Para tanto, a escola que acolhe as juventudes, por meio da articulação entre diferentes áreas do conhecimento, deve possibilitar aos estudantes: compreender e utilizar os conceitos e teorias que compõem a base do conhecimento científico-tecnológico, bem como os procedimentos metodológicos e suas lógicas; conscientizar-se quanto à necessidade de continuar aprendendo e aprimorando seus conhecimentos; apropriar-se das linguagens científicas e utilizá-las na comunicação e na disseminação desses conhecimentos; e apropriar-se das linguagens das tecnologias digitais e tornar-se fluentes em sua utilização (BRASIL, 2018, p. 466).

Nesse sentido, a BNCC idealiza um cenário sem ou quase sem problemas para a abordagem no contexto educacional, ideal e perfeito de atuação docente de química e da construção dos saberes dos estudantes da educação básica. Mas, ela não diz como serão realizadas nas instituições formadoras de professores, nos processos de ensino e aprendizagem, nos projetos políticos pedagógicos, nos currículos e nos planejamentos, as profundas mudanças e pensamentos pedagógicos

necessários, para que essas alterações sejam possíveis, transpostas e alcançável na educação química.

Não basta, apenas, arquitetar esse construto em abordagens de cunho tecnocientíficos. É preciso compreender antes, o processo educativo, levar em consideração como esse dueto atuará e provocará alterações no modo como a sociedade vive e como os grandes impactos ambientais são provocados pelas atividades dos seres humanos, para o contexto de sala de aula, sobre a CTSA. Para Fernandes, Pires e Iglesias (2018, p. 878):

Mas para fomentar a educação CTSA no ensino das Ciências, capaz de promover nos alunos as competências e capacidades atrás referidas, por um lado, é necessário que os professores sejam capazes de implementar aulas com enfoque CTSA. Por outro lado, torna-se imprescindível que os manuais escolares, que orientam a atuação dos professores, reflitam com clareza a abordagem CTSA, quer ao nível da informação que disponibilizam, quer ao nível das atividades que propõem, dando sugestões aos professores para implementar esta perspectiva de ensino de forma adequada.

Aqui, compreende-se que o fazer docente de química atrelado à perspectiva da CTSA, quando cunhado na abordagem de temas problematizadores e investigadores, poderá despertar o interesse dos educandos em discutir e compreender as dimensões embutidas nessa perspectiva. Para tanto, é imprescindível que o professor articule, em sala de aula, como a Ciência e a Tecnologia influenciam no modo como a Sociedade se comporta perante uma situação ambígua e como os problemas ambientais são causados e podem ser minimizados; juntando-se a isso, a seleção de conteúdos de química essenciais para a abordagem nesse processo educativo.

O entendimento, por parte dos alunos, sobre CTSA, poderá acontecer através da abordagem de temas e situações sociais das atividades de CT e isso pode contribuir para que eles não tenham compreensões e interpretações errôneas a respeito das atividades da tecnociência. Como exemplo, vale mencionar a situação da transmissão do coronavírus em que pessoas foram internadas em hospitais por problemas respiratórios e o índice de mortalidade crescente por causa do coronavírus, em função da Pandemia causada pelo vírus da COVID-19. São situações e temáticas que abrangem discussões sobre CT no espaço escolar.

Nesse cenário, o conhecimento científico, as pesquisas, os apontamentos técnicos sobre como as pessoas poderiam se cuidar frente à essa pandemia, foram colocados à prova por parte da sociedade e por alguns agentes públicos. Dentre os

tópicos postos em dúvida, destaca-se a constância em indagar se havia eficácia ou não das vacinas, sobre a veracidade ou não dos equipamentos de proteção individual e coletivo contra esse vírus.

Dessa forma, entende-se ser necessário que o professor de química promova, na ação mediadora, as estratégias didáticas/metodológicas que sejam problematizadoras e que contribuam para a construção do conhecimento em Ciências. Assim, ao utilizar-se de atividades de investigação científica em sala de aula, poderá proporcionar e provocar reflexão nos estudantes sobre a importância de apropriarem-se do conhecimento científico e o utilizar nas situações do cotidiano. De igual modo, é possível estabelecer pontos de vista que sejam estratégicos para a aprendizagem sobre aquilo que se quer construir no ensinar de Ciências Naturais, particularmente, na disciplina de Química, pertencente à arquitetura do fazer docente e que a BNCC não garante como isso se efetivará.

Portanto, torna-se imprescindível, compreender como os licenciandos de química do PRP/UFGD impulsionaram os seus conhecimentos acadêmicos em química para a elaboração das Sequências Didática Interativas, utilizando a perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Nesse sentido, essa ação pode promover espaços para se discutir questões e problemáticas das atividades humanas que envolvem CT, para impulsionar o fazer docente de química sobre as possibilidades de abordagens de temas da perspectiva CTSA com os conteúdos de química. Dessa maneira, contribui-se significativamente para a formação cidadã dos alunos da educação básica.

1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.4.1 Objetivo geral

Investigar como os licenciandos em química do Programa de Residência Pedagógica (PRP), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), mobilizam seus conhecimentos científicos na elaboração de ações de intervenção na escola, a

partir da perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), promovendo a abordagem de temáticas em sala de aula para o fortalecimento da formação da cidadania dos alunos da educação básica.

1.4.2 Objetivos específicos

- Averiguar, a partir de um Ciclo Formativo, como os futuros professores de química percebem a maneira com que as temáticas do enfoque CTS/CTSA podem ser trabalhadas para despertar o interesse dos alunos para as problemáticas socioambientais;
- Investigar, a partir de um Ciclo Formativo, como a abordagem CTS/CTSA poderá ser trabalhada, utilizando a Sequência Didática Interativa (SDI), como meio facilitador da aprendizagem do conhecimento científico em química para o desenvolvimento da reflexão, do pensamento crítico, da argumentação e para a tomada de decisão dos alunos na educação básica;
- Averiguar, a partir das Sequências Didáticas Interativas elaboradas, **como** as estratégias metodológicas abordam temáticas na perspectiva CTSA, **de forma a promover** a reflexão, o pensamento crítico, a argumentação e a tomada de decisão para a formação cidadã dos alunos da educação básica.

Em síntese, aqui apresenta-se o delineamento dos capítulos desta dissertação para facilitar a leitura do texto. No capítulo dois, foi realizado o estudo do percurso histórico acerca do enfoque CTS/CTSA e suas implicações para a educação em ciências. Nesse sentido, é feita uma discussão sobre a importância da contribuição de cada uma das vertentes surgidas do movimento CTS e a perspectiva CTSA, no contexto educacional.

No capítulo três, é delineada o modo como a Sequência Didática Interativa (SDI) foi entrelaçada para a abordagem das temáticas da perspectiva CTSA, nas aulas de química. Também se discute com os autores da literatura o trabalhar com a

prática da reflexão, do pensamento crítico, da argumentação e da tomada de decisão frente ao fortalecimento da formação cidadã dos alunos da educação básica.

Para a elaboração do capítulo quatro, foi traçado o percurso metodológico da pesquisa. Sob essa ótica, aborda-se os aspectos gerais da pesquisa, sobre a natureza, *lócus* e os sujeitos participantes. Delineia-se a SDI que foi adaptada para o Ciclo Formativo (CF), que ocorreu em quatro etapas: duas formativas e mais duas para elaboração e apresentação das SDI pelos participantes.

Já no capítulo cinco, Resultados e discussões, os dados foram analisados e discutidos por dois vieses. Nas duas primeiras etapas, ocorreu a análise e discussão de maneira qualitativa e descritiva, enquanto as duas últimas foram trabalhadas pela Análise de Conteúdo de Bardin (2021). Nas considerações finais da pesquisa, apresenta-se as considerações que foram alcançadas, as reflexões e anseios dos participantes da pesquisa. Por fim, tem-se as referências que foram utilizadas neste trabalho e os anexos.

2 COMPREENDENDO O PERCURSO DO ENFOQUE CTS/CTSA

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Ao iniciar este trabalho, buscou-se realizar o levantamento da literatura dos trabalhos que versam sobre as origens e os apontamentos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e como proposta para o currículo escolar. Além disso, realizou-se a exploração dos demais trabalhos acerca das pesquisas para o contexto da Educação Química (EQ), com foco na perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Ademais, discorre-se com a intenção de apresentar e abordar de forma sistemática o surgimento do movimento em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no currículo escolar. E, posteriormente, discutiu-se as problemáticas inerentes à questão Socioambiental, denominada de a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que estão voltadas para a EQ.

Trata-se de compreender quais das propostas são relevantes, no tocante à CT para o contexto do espaço escolar. Assim, aborda-se, nos tópicos a seguir, os pontos críticos e extremos de Ciência e Tecnologia que, historicamente, não foram postos diretamente, bem como não foram discutidas as problemáticas sociais e ambientais; essas questões são relevantes para a construção do objeto desta pesquisa.

A seguir, é feita uma discussão dos aspectos iniciais do enfoque CTS, a partir do seu surgimento como movimento e para um olhar reflexivo e crítico da necessidade de inserir e discutir essas questões no âmbito educacional. Sobre o seu desenvolvimento de Ciência e de Tecnologia para a sociedade e o que as correntes desse movimento têm apontado para as questões sociais e as problemáticas ambientais.

Discute-se, de forma exploratória, as pesquisas sobre a perspectiva da CTSA na educação química, acerca dos modelos de produções industriais objetivando perceber os olhares da sociedade. Procura-se entender como despertar e promover ações de sustentabilidade em conjunto com os alunos, para que possam atuar com argumentos científicos e propor soluções para minimizar os impactos ambientais. Convida-se, assim, a sociedade para participar e debater sobre o processo de

desenvolvimento de uma Ciência que seja acessível para o entendimento das pessoas e que possa contribuir para a formação cidadã dos alunos no que concerne às questões éticas e morais na educação química, vista da CT.

2.2 CONSIDERAÇÕES DO ENFOQUE CTS

Começa-se pela tentativa de compreender os pressupostos e as fundamentações na literatura que alavancaram o surgimento do movimento CTS e sua abordagem para a educação em ciências, em especial para a educação química. A partir disso, a intenção é compreender como autores tidos como referências da área de Ensino de Ciências discutem o enfoque CTS, em especial, as tendências, características, enfoques, relações entre os termos Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Dessa forma, este estudo ancora-se nos autores a seguir, tendo em vista que seus trabalhos balizam parte das discussões no campo educacional sobre a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: Auler e Bazzo (2001); Péres (2012); Nunes e Dantas (2012, 2016); Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007); Cabral e Pereira (2011); Cunha (2006); Auler e Delizoicov (2015); Strieder (2012); Cerezo (1998); García, Cerezo e Luján (1996); Schnorr e Rodrigues (2014); Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002); Tomazello (2009); Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2018); Siqueira *et al.* (2021); Péres (2012); Campos (2015); Santos e Mortimer (2001); Monteiro (2018); Pereira (2019).

Desse modo, os autores oportunizam um olhar inicial e a discussão sobre as questões e as problemáticas acerca do surgimento do movimento CTS. Isso, com vistas para uma abordagem educacional, permite argumentar e superar a visão simplista de uma Ciência neutra e distanciada do cidadão, além de incentivar a sociedade a participar e questionar sobre os modelos de produções, propostos pela tecnociência, permitindo aos cidadãos tomar decisões.

Prosseguindo, continua-se entrelaçando a busca pelos entendimentos sobre o enfoque da CTS. Mais adiante, leva-se em consideração a perspectiva da questão socioambiental nas discussões e o que diz a literatura sobre essa abordagem CTS/CTSA para a educação química. Essa será, portanto, a abordagem adotada para

esta pesquisa, isto é, a perspectiva CTSA. Assim, tem-se no horizonte abordagens para o ensino de ciência com ênfase no nosso percurso, a saber, o ensino de química.

Tendo isso em vista, busca-se subsídios na literatura para compreender os movimentos em Ciência, em Tecnologia e em Sociedade (CTS) surgidos a partir do final da década de 1960, considerando-se o que cada corrente desse movimento discorre ao postular suas premissas. Discute-se, ainda a partir da perspectiva CTSA, como estabelecer aproximações didático-pedagógico para abordagens de temáticas envolvendo essa aproximação com vistas à questão ambiental para o contexto da educação química.

2.3 O MOVIMENTO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

O período pós década de 1950 ficou marcado pelos intensos conflitos mundiais entre diferentes nações e que resultaram em muitas perdas sociais e ambientais. Estados Unidos e parte da Europa foram os países dominantes do capital, as grandes potências mundiais da indústria bélica, desenvolvidos científico e tecnologicamente. Circundou, também, com a participação de alguns países emergentes da época em apoio aos dominantes daquele cenário.

Um dos grandes conflitos da época, a Segunda Guerra Mundial, deixou marcas negativas em algumas sociedades, ainda mais, quando foi utilizada a Ciência e a Tecnologia para as suas conquistas territoriais, econômicas, bélicas e para os seus interesses políticos. Ainda nessa década, houve sinais de manifestações e de descontentamentos de parcelas da população relativas aos destroços e para o que de fato a Ciência e a Tecnologia estavam voltadas e quais os reais interesses. Para Auler e Bazzo (2001, p. 1):

A partir de meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo o sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a ciência e a tecnologia (C&T)

se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além disso, a publicação das obras *A estrutura das revoluções científicas*, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e *Silent spring*, pela bióloga naturalista Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS).

“Atualmente os estudos CTS são definidos como um campo de trabalho bem consolidado, com caráter interdisciplinar, organizado em torno de críticas às tradicionais imagens de CT” (DOMICIANO; LORENZETTI, 2020, p. 4).

Por meio das manifestações de diferentes grupos da sociedade e dos ativismos dos ambientalistas, ficou evidente que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia não estava associada ao bem-estar social, ético e moral. De igual modo, foi constatado, por meio dos estudos de Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), Strieder (2012), Schnorr e Rodrigues (2014), que esse modelo de desenvolvimento de Ciência e Tecnologia não estava orientado para a preservação do meio ambiente e nem para a sustentabilidade, haja vista os diversos e intensos impactos negativos causados à sociedade e à natureza. Segundo Péres (2012, p. 11):

O surgimento da perspectiva CTS esteve relacionado com as reivindicações de movimentos sociais mais amplos, tais como o movimento da contracultura, o movimento *pugwash* e o movimento ambientalista, que em linhas gerais representavam uma resposta crítica e um certo modo de enfrentamento diante da ordem vigente da época, caracterizada por conflitos bélicos e processos de dominação e controle cultural.

Portanto, depois da década de sessenta em diante, a sociedade, por meio de diversos movimentos impulsionados pelas classes sociais e os ativismos ambientalistas, começou a levantar-se questionamentos a respeito da Ciência e da Tecnologia sobre o seu desenvolvimento e as suas distorções. Isso também é revelado por Nunes e Dantas (2016, p. 16, grifos do autor):

O que evidenciou-se chamar de movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) ou em inglês Science, Technology and Society (STS) surgiu nos Estados Unidos da América, na Educação Superior, entre as décadas de 60 e 70. Essas décadas caracterizaram-se pela emergência na discussão sobre diversos aspectos da relação entre Ciências Naturais e as Tecnologias com as Ciências Humanas e a Sociedade, entre os quais destacamos a existência de duas culturas pregadas por C. P. Snow e os limites do crescimento denunciado por Dennis Meadows, entre outros autores.

A partir daí, ficou demonstrado que a inserção e a participação das pessoas para compreender, se apropriar e discutir sobre os diversos aspectos da Ciência e da

Tecnologia no cotidiano social, ambiental e educacional são relevantes. A participação das comunidades sociais para analisar, refletir e contribuir nas discussões sobre os benefícios e malefícios do desenvolvimento científico e tecnológico influencia na tomada de decisão. Com a inserção dessas para questionar acerca da qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente, haja vista os acontecimentos desfavoráveis ocorridos e que envolvem a Ciência e a Tecnologia, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 72) destacam:

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômico, político e social. É comum considerarmos ciência e tecnologia motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem. Vistas dessa forma, subentende-se que ambas trarão somente benefícios à humanidade. Porém, pode ser perigoso confiar excessivamente na ciência e na tecnologia, pois isso supõe um distanciamento de ambas em relação às questões com as quais se envolvem (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 72).

Há uma forte influência da Ciência e da Tecnologia na vida das pessoas na sociedade e nas modificações dos espaços do meio ambiente em que a ação humana/industrial transforma o espaço natural a partir das atividades executadas pela tecnociência. Isso revela que confiar na plenitude evolutiva de Ciência e Tecnologia pode ser um problema aos olhos invisíveis da sociedade.

Logo, é necessário desenvolver estratégias de ensino que possam desconstruir e promover discussões sobre se a evolução da Ciência e Tecnologia traz somente benefícios para a sociedade. Abordagens que contemplem ações reflexivas e críticas no tocante aos problemas sociais, políticos, econômicos e de minimização dos impactos ambientais causados pela tecnociência, evitando o olhar simplista para a Ciência e a Tecnologia. Para Cabral e Pereira (2011, p. 13):

A ideia da neutralidade significa que a ciência não é influenciada pelo contexto social, político e econômico. Existe uma muralha separando a comunidade científica que protege a produção de conhecimento científico das interferências dos interesses econômicos e políticos. Também não pode haver uma influência dos valores da sociedade em que vive o cientista. A imagem clássica do cientista é de um sujeito genial que fica em uma torre de marfim isolado da sociedade. Os dados do objeto da pesquisa precisam ser analisados objetivamente sem serem contaminados pelo olhar do que a sociedade considerar bom ou mau. Uma vez que a ciência não sofreu nenhum tipo de influência externa ao ambiente científico, ela é considerada neutra porque se criou uma barreira virtual entre a ciência e a sociedade. Nessa concepção, a produção de conhecimento científico tem um desenvolvimento livre e espontâneo em busca da verdade.

A ideia de não-neutralidade da CT é uma construção do conhecimento científico que pode aproximar a sociedade das discussões sobre questões éticas e morais em que estão constituídas. Assim, é pertinente debater e questionar os reais interesses inerentes a CT para demandas sociais e ambientais. Desse modo, essas interrogações/questionamentos são favoráveis para serem abordadas no contexto de sala de aula envolvendo os alunos em discussões, reflexões e posicionamentos críticos.

Essas abordagens podem ser viabilizadas quando o fazer docente de química propiciar estratégias e ações didáticas sobre CT para que os alunos se apropriem do conhecimento científico e, assim, possam discutir, opinar e participar sobre situações políticas, econômicas, sociais e ambientais.

Além disso, essas abordagens oportunizam aos alunos uma atuação efetiva na sociedade, enquanto futuros cidadãos, com olhares mais críticos sobre a atividade da Ciência e da Tecnologia. Os discentes podem contribuir argumentando e tomando decisões sobre questões de cunho ético/moral em relação à Ciência e a Tecnologia, à fabricação de produtos e seus possíveis impactos ambientais, sociais e atmosféricos.

Portanto, essas questões/situações podem implicar no cenário escolar no sentido de oportunizar discussões que podem despertar nos alunos outros horizontes abrangentes com olhares mais atentos para essas situações de CT. Promover discussões e questionamentos desse cenário de CT pode ser uma possibilidade mediada pelo fazer do docente nas aulas de química do ensino médio.

Logo, para a construção da Ciência integrativa socialmente é necessário se distanciar dos valores pessoais e dos interesses particulares, mas que atendam às necessidades das populações, mantendo-se em harmonia com o meio ambiente. Para tanto, se faz necessário que as atividades industriais e econômicas sejam de cunho sustentável. Assim, essas questões oferecem uma potencialidade de exploração para a construção e utilização dos conhecimentos científicos e, ao mesmo tempo, para se trabalhar situações que envolvam a ética e a moral dentro dos espaços escolares na educação química.

Essas problemáticas advindas de CT podem estar mascaradas ou minimizadas na sua pretensão quando se transmite meramente a ideia de bem-estar para a sociedade. Podem causar, ainda, a falsa ilusão social sobre os impactos ambientais

causados pelas atividades industriais. Por exemplo, parte da sociedade está emergida em um universo de consumo e de utilização de produtos tecnológicos e científicos, o que pode acarretar simples usuários desses produtos. Isso pode conduzir a sociedade a falta de um posicionamento reflexivo, não crítico e não argumentador, frente à essas situações e dos acontecimentos peculiares das atividades de Ciência e Tecnologia, o que pode resultar em uma não participação da sociedade nesse processo.

Portanto, se torna fundamental compreender a história do movimento CTS para uma melhor abordagem no contexto da educação química. Esse cenário fecundo de situações controversas pode promover um ambiente rico de aprendizagens para construção do conhecimento científico. Pode, também, subsidiar espaços para se construir, a partir das discussões com estudantes e docentes de química em processo de aprendizagem inicial e continuada, articulações para desenvolver uma compreensão desse espectro com criticidade acerca de Ciência e Tecnologia. Há um realce maior quando se evidencia os problemas de CT, elencados por Cunha (2006, p. 122): “O repensar do Ensino de Ciências, nessa época, se explica pela necessidade de instrumentalizar e alertar os indivíduos sobre as consequências decorrentes do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade”.

Diversos problemas socioambientais decorrem das atividades da produção industrial desenfreadas dos países centrais capitalistas desenvolvidos. Dentre essas elevadas produções estão as atividades de produção tecnológicas, de extração de minerais; de madeira; de plásticos; produção e extração de petróleo; uso indiscriminado de agrotóxicos nas lavouras e a produção bélica. Isso demonstra a importância da inserção e participação da sociedade nas tomadas de decisões frente às atividades de CT.

Em vista disso, a Ciência e a Tecnologia passaram a ser consideradas como um artefato de estudo do campo da pesquisa em ciência em educação e na educação química. Essas pesquisas procuraram permear debates para o contexto educacional, por exemplo, para a educação básica. Há uma necessidade evidente de se construir caminhos e do repensar sobre as abordagens de CTS.

Abordagens para o ensino de ciências devem ocorrer não de um ponto de vista para a neutralidade e nem para uma passividade social, como denunciado por Auler e Delizoicov (2015), mas com criticidade, responsabilidade e participação da sociedade nas discussões a respeito de Ciência e Tecnologia. Com isso, é possível

conduzir os futuros cidadãos a se envolver e participar criticamente na tomada de decisões em situações socioambientais, utilizando-se do conhecimento científico.

A partir da literatura, sugeriram diversos movimentos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos países desenvolvidos e nos emergentes. Destaca-se, dentre esses movimentos, a Corrente Europeia e a Corrente Americana sobre CTS, surgida nos países capitalista e industrializados. Dos países emergentes, se destaca o surgimento do Pensamento Latino-Americano sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), tendo o Brasil e a Argentina como os dois países percussores e articuladores no sentido de desenvolver políticas ambientais de sustentabilidade de próprio cunho (NUNES; DANTAS, 2016; STRIEDER, 2012).

Ainda segundo esses autores, o estilo de pensamento da PLACTS foi na contramão das práticas e atividades tecnocientíficos em relação aos demais países capitalistas e industrializados do movimento CTS. No próximo tópico, discute-se de modo mais detalhado esses estilos do movimento CTS e do Pensamento Latino-Americano sobre CTS, destacando a sua importância para a abordagem no contexto educacional em química.

2.4. AS VERTENTES SURGIDAS DO MOVIMENTO CTS

Dentro desses debates da história sobre CTS, cabe destacar três vertentes que surgiram desse movimento e que ganharam notáveis e expressivas discussões até os dias atuais pelas suas orientações sobre Ciência e Tecnologia, a saber: O movimento Europeu, o movimento Americano e o Pensamento Latino-Americano. Cada um desses movimentos apresenta estilo próprio de se articular, desenvolver e praticar as suas atividades tecnocientíficas.

Assim nos países capitalistas, detentores do poderio bélico, financeiro e industrializados surgiu duas principais correntes do movimento em CTS e o nos emergentes, o Pensamento Latino-Americano sobre CTS.

A esse respeito, destaca-se diversos autores que se remetem aos estudos do movimento em CTS e ao desenvolvimento da PLACTS nos campos de estudos em ciências. Nesse sentido, os trabalhos de Nunes e Dantas (2016), Strieder (2012), Cerezo (1998), García, Cerezo e Luján (1996) são os mais relevantes. Esses estudos

apontam para a discussão de três vertentes que surgiram do movimento CTS, para a pesquisa em Educação em Ciência, a partir dos trabalhos realizados por García, Cerezo e Luján (1996) são elas: a Corrente Europeia, a Corrente dos Estados Unidos (Americana) e o Pensamento Latino-Americano (PLACTS).

A terceira corrente (pensamento) emergiu dos países em transições econômicas, no que concerne à tecnociência, com destaque para as contribuições do Brasil e da Argentina, para a sustentação desse pensamento e o desenvolvimento desse eixo.

A Corrente Europeia (CE) do movimento CTS focou em estudar a influência social e as premissas históricas da construção do conhecimento científico e tecnológico. A CE teve seus estudos preliminares iniciados em unidades de ensino superior e essa linha é marcada nos estudos da sociologia da ciência e na teoria kuhnianna sobre as revoluções científicas, por isso tem um caráter educativo (NUNES; DANTAS, 2016).

Já a Corrente Norte Americana (CNA) se deteve aos estudos sobre os impactos da ciência e da tecnologia não só na sociedade, mas também no ambiente (NUNES; DANTAS, 2016). Esses autores citam as contribuições de Cerrezo (1998), destacando que o estilo da corrente Americana está em oposição a proposta da corrente Europeia, ressaltando acontecimentos históricos, com cunhos na filosofia e na política (CERREZO, 1998).

O Pensamento Latino-Americano (PLA) sobre CTS se preocupou em buscar alternativas ambientais e elaborar leis ambientais condizentes com a sua realidade local, para o desenvolvimento sustentável e de políticas públicas ambientais para as atividades de produção. Essas atividades deveriam minimizar os impactos para o meio ambiente, desenvolvendo tecnologias alternativas e, principalmente, a inserção do ativismo social, indo no sentido contrário aos demais países capitalistas como os da Europa e dos Estados Unidos.

Logo, o estilo do PLACTS compreende uma oposição ao que ocorre com as demais correntes de CTS. Voltou-se ao estudo das políticas de ciências e tecnologia que os países periféricos, principalmente os latino-americanos, vêm desenvolvendo e com críticas a ênfase tradicionalmente adotada nesses países de imitar o modelo de desenvolvimento dos países dominantes do capital como os do Norte. Em consonância, Auler e Delizoicov (2015, p. 277):

O denominado PLACTS surge num momento histórico em que está em pauta a denominada transferência tecnológica. Esse pensamento empreende uma práxis que questiona este modelo de industrialização. Seus representantes, Varsavsky (1969, 1976), Herrera (1971, 1973) e Sábato (1982), dentre outros, na sua maioria, eram pesquisadores no campo das chamadas ciências naturais, vinculados a universidades argentinas. Eles, já nas décadas de 60 e 70, do século passado, destacavam que, no processo de transferência tecnológica, não estavam sendo transferidas ferramentas neutras, mas modelos de sociedade. Também afirmavam que a dinâmica do desenvolvimento científico-tecnológico era alheia, isto é, ignorava as demandas do conjunto da sociedade latino-americana. Propõem a concepção de uma política científico-tecnológica (PCT), de agendas de pesquisa a partir de demandas da maioria da sociedade, historicamente relegadas.

Assim, uma das principais críticas da PLACTS está na forma de produção dos países da América Latina. Esses copiaram o modelo de produção dos países potencialmente capitalistas industrializados (NUNES; DANTAS, 2016), havendo, portanto, a necessidade de se discutir essas questões em um espaço educativo com visões reflexivas e críticas com embasamento e fundamentadas em estudos da ciência.

Seguindo essa correlação, que pode ser utilizada a título de exemplificação acerca dos estudos do CTS e que vem ao encontro das linhas tradicionais de pensamento, os autores Nunes e Dantas (2016, p. 19) explicam:

O desenvolvimento tecnológico seria o motivo de um crescente bem-estar socioambiental, por isso não se poderia refrear seu progresso. Os estudos no campo da história da técnica, no entanto, chamam atenção para aspectos negativos associados a produtos tecnológicos, tais como impactos ambientais.

Essas discussões, proporcionadas pelo Pensamento Latino-Americano sobre CTS, revelam uma preocupação fundamental com a questão do meio ambiente e para o desenvolvimento de políticas públicas de proteção, de efetivação dessas articulações para a prática da sustentabilidade. Assim, considera-se fundamental, para se discutir sobre essas problemáticas ligadas a questão ambiental nas aulas de química, inserir os estudantes em um processo de reflexão para tomada de decisões, considerado a articulação da perspectiva CTSA nas aulas de química. Esse será o foco do próximo tópico.

2.5 A PERSPECTIVA CTSA NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Os estudos acerca do movimento CTS surgiram no final da década de sessenta e início dos anos 70, havendo a necessidade maior em discutir com a sociedade as problemáticas advindas da atividade da tecnociência e seus impactos ambientais. Da literatura em questão, vislumbra-se múltiplas problemáticas advindas da Ciência e da Tecnologia desde o seu surgimento que, historicamente, foram tratadas de maneira superficial ou que não eclodiam para a sociedade. Para Siqueira *et al.* (2021, p. 2):

O mundo contemporâneo busca respostas para uma infinidade de indagações que, além de conhecimentos, exigem posicionamentos políticos e críticos diante de inúmeras situações. Entre estas estão a compreensão da problemática que envolve as ações humanas e seu ambiente, que tem gerado diversos estudos e movimentos, entre os quais destacam-se o da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e o da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Compreende-se, a partir desse horizonte, que não é cabível/aceitável o desenvolvimento de uma Ciência para poucos e que a produção do conhecimento científico não ocorre com propósitos de acesso e participação da sociedade. Da mesma forma, não se vislumbra aqui que o desenvolvimento da Tecnologia seja apenas para poucos e nem para transformar em simples usuários e passividade social as pessoas. Trata-se, portanto, de defender e propor uma Ciência e Tecnologia que discutam as problemáticas socioambientais junto à sociedade, que a insira nesse processo de discussão e de tomadas de decisões.

Assim, destaca-se pontos críticos para essas discussões como o agravamento dos problemas ambientais, a exemplo do aquecimento global e da escassez dos recursos naturais; das irregularidades maiores dos ciclos de chuvas, causando impactos na produção de alimentos; a busca cada vez mais intensa por alternativas de fontes energéticas renováveis; das soluções das problemáticas das atividades de produção de CT na vida social das pessoas.

Essa são e serão a realidade e desafios dos futuros estudantes das mais diversas áreas do conhecimento científico. Serão desafios para as próximas gerações repensarem, refletirem, responderem e encontrarem soluções sustentáveis para as questões elencadas.

Ademais, percebe-se a superprodução de materiais tecnológicos e o seu uso desenfreado, o incentivo descontrolado ao consumismo, a necessidade cada vez maior de matéria-prima e a não perspectiva pela sustentabilidade. Essas são algumas das situações que foram vistas na literatura sobre CTS. Cabe destacar, ainda, os grandes lucros concentrados nas mãos de poucas pessoas, as necessidades como a fome, as doenças, a alimentação, os desmatamentos e o desenvolvimento de práticas sustentáveis; essas também são temáticas/problemáticas que circundam o campo da educação em ciências, vista sob a ótica da pesquisa em CTS/CTSA.

Isso se torna desafiador, encorajador e convida a buscar entrelaçamentos a partir do momento em que se torna viável a sua dialogação e a sua discussão pelos atores do processo educativo sobre as questões de CT. Assim, é possível proporcionar um ambiente para a luz da reflexão, a fim de que se possa minimizar os efeitos negativos de CT. Dessa forma, entende-se que o universo educacional compõe um dos espaços do (re)visitar para (re)significar, e do (re)construir saberes para promover o desenvolvimento dos conhecimentos científicos na Educação Química.

São amparos que podem ampliar os horizontes para oportunizar um olhar reflexivo, crítico, argumentativo e a tomada de decisão. Isso é subsídio para que este trabalho (re)discuta, (re)pensa, (re)visite e realinhe as práticas docentes para que se compreenda que estamos a depender do funcionamento do Universo e não o contrário. É isso que se entende a partir dos desdobramentos das pesquisas em ciências, como guias orientadores e de previsão sobre o andamento e a funcionalidade naturais e artificiais do universo.

2.5.1. A respeito do estado da arte em CTSA: um olhar

Na escrita deste tópico, discorre-se a respeito do estado da arte em CTSA, considerando as produções do período da última década, a partir de levantamentos que direcionam e trazem apontamentos acerca das produções de trabalhos nesse cunho de CT. Para tanto, considera-se os trabalhos dos autores Amaral e Elias (2020) e Souza e Brito (2015), para subsidiar essa discussão.

Isso posto, destaca-se que, de acordo com o levantamento realizado no intervalo dos anos de 2013 até 2019, pelas autoras Amaral e Elias (2020), na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, as autoras fizeram o levantamento de 44 produções acadêmicas que estavam de acordo com seu objeto de pesquisa. Logo, depois de realizada as investigações, as referidas autoras catalogaram 38 dissertações de mestrado e 6 teses de doutorado. Esses trabalhos foram desenvolvidos na área de Ciências da Natureza que versam sobre as discussões da perspectiva CTSA. Para Amaral e Elias (2020, p. 7):

Esse dado mostra um número pequeno de produções no período estudado considerando a importância da introdução de discussão das relações CTSA no ensino das disciplinas da área de Ciências da Natureza.

Como se pode ver, as estudiosas supracitadas apontam uma importante contribuição do levantamento realizado por Sousa e Brito (2015), que vai ao encontro do levantamento realizado acerca das produções da perspectiva CTSA. Ao corroborar seus dados, elas verificaram que, também, na década passada, o número de produções referente ao espectro CTSA, disponíveis em bancos de dados, foram menores, sendo um total de quase quarenta trabalhos distribuídos entre teses de doutorado e dissertações de mestrado

Isso sinaliza para o cenário de que é preciso discutir com toda a comunidade científica, educacional e os atores do processo escolar, que medidas são necessárias para provocar possibilidades de mudanças. Nesse sentido, é preciso rediscutir práticas docentes como do currículo para a inserção da abordagem de questões de Ciências e Tecnologias, que estejam atreladas as situações e problemáticas sociais e ambientais.

Dessa forma, promover atividades no espaço escolar, que compreendam aspectos reflexivos, de pensamento crítico, de argumentação e tomada de decisão sobre CT, com os alunos da educação básica, pode ser uma possibilidade para mudanças desse cenário. Em seu trabalho, Silva e Robaina (2020) trazem apontamentos que são inerentes a essa discussão, quando pontuam:

No cenário global da atualidade de alterações climáticas, já se fala inclusive em letramento para mudanças climáticas, que expressa um entendimento da nossa interferência e da sociedade sobre o clima e da ação deste sobre nós e a sociedade. Outro motivo que pode ser indicada à redução do movimento CTS está atrelada as políticas educacionais públicas que, em estabelecido

contexto, não tem mais proporcionado o desenvolvimento de projetos de CTS (SILVA; ROBAINA, 2020, p. 86).

Os levantamentos de pesquisa dos autores Silva e Robaina (2020), realizados no período de 2014-2018, apontam para o estreitamento de caminhos para o engajamento social, não somente como usuários de produtos tecnológicos, mas também como agentes colaboradores na tomada de decisões.

Dessa forma, vislumbra-se, nos levantamentos de pesquisas de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), que esses também têm contribuído de maneira decisiva para a investigação dos problemas que estão relacionados à educação em Ciências. Esses autores apontam que, no cenário nacional e internacional, essas discussões já veem ocorrendo desde meados da segunda metade do século passado. Nesse sentido, aponta-se a necessidade de compreender melhor sobre o enfoque CTS e da perspectiva da CTSA, na área do ensino de ciências e na educação química. Para Péres (2012, p. 12):

Já no começo da década de 1980, a abordagem problemática do ensino de Ciências com enfoque CTS oferecia importantes possibilidades para trabalhar questões reais do mundo contemporâneo, que apresentavam implicações sociais, científicas, tecnológicas e ambientais. Assim, problematizar implicava um questionamento profundo das causas dos grandes problemas associados à destruição da natureza, à contaminação, às doenças, à guerra e à pobreza.

Cabe refletir sobre como essa perspectiva CTS/CTSA poderá ser abordada no processo de ensino e aprendizagem pelos professores de química em formação inicial. De igual modo, reflete-se sobre qual o contexto do ensino de ciências, os momentos da contemporaneidade, frente à BNCC estão sendo posto? Indaga-se, ainda, sobre de que modo se pode elencar, em sala, questões como os impactos ambientais, a utilização dos recursos naturais excessivo, a geração de resíduos e seu destino adequado, bem como a preservação do meio ambiente para utilização consciente, e sobre os problemas oriundos das atividades da produção tecnológica desarticuladas com a realidade social?

Esses questionamentos compreendem desafios do processo de ensinar e aprender frente às novas demandas educacionais. Isso exige diferentes esforços de diversos agentes públicos, de investimentos, de infraestruturas, de espaços com tecnologias de acesso à internet e dos docentes que sejam capazes de promover tais mudanças no seu fazer pedagógico e proporcionar um ambiente interativo, construtivo

e debate do conhecimento científico para que os alunos possam ser atuantes na sociedade. Segundo Schnorr e Rodrigues (2014, p. 3):

O questionamento dessas concepções, que expandem a Educação como condição de ensino e aprendizagem entre professores, alunos, relacionando a Sociedade, acabou culminando no surgimento de movimentos sociais, políticos, que reivindicavam a tomada de consciência, a maior participação dos cidadãos nas deliberações que envolvem Ciência e Tecnologia. Também apareceu como uma forma de reivindicação da população para participar mais democraticamente nas decisões que cercam o contexto científico-tecnológico.

Concorda-se que a sociedade deve ser convidada a participar, bem como ser inserida nesse processo em que estão imersas as problemáticas da Ciência e da Tecnologia e que concebe a sua vida social e ambiental. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 32) têm chamado a atenção para a maneira simplista e ingênua sobre como o “senso comum pedagógico” trata as questões relativas à veiculação de conhecimento científico na escola. Esses autores apontam pontos críticos que são relevantes para ser discutidos na pesquisa em ciência como a sua apropriação pela maioria dos estudantes e na atuação do professor nos mais diversos níveis educacionais.

Esse olhar dos autores sobre a maneira da veiculação do conhecimento científico incorre sobre o enfoque do CTS/CTSA e acena, bruscamente, para profundas mudanças e necessidades educacionais pelas quais essas questões podem ser abordadas criticamente pelos alunos na sociedade. Essas mudanças de postura podem ampliar os horizontes acerca das discussões no campo da pesquisa na educação em ciência e na educação química, a partir da utilização de temáticas da CTSA, conforme ressaltado por Nunes e Dantas (2016, p. 26):

É preciso lembrar que vive-se uma era de emergência mundial onde diversos efeitos das ações antropogênicas são sentidos (chuvas ácidas, mudanças climáticas, poluição dos mananciais hídricos, fome, guerras) é necessário agir e mesmo assim parecem haver obstáculos que impedem uma transformação das posturas e a construção de um mundo sustentável.

Dessa maneira, é importante considerar como discussões pertinentes, na área de Educação em Ciências, a inserção do fator “A” (meio ambiente) para estudos oriundos do movimento CTS. Ainda tem sido apontado que não há um consenso para a sigla CTS ou CTSA, conforme evidenciado por Tomazello (2009), haja vista que as pesquisas apontam para a inserção do termo Ambiente a sigla CTS, passando a

incorporar a forma CTSA. Ademais, isso se torna mais amplo, pois abrange as questões e as problemáticas do meio ambiente de maneira mais consistente para o campo de estudos no ensino de ciências visando reforçar a necessidade de abordagens dos aspectos socioambientais, historicamente esquecidas. Para Siqueira *et al.* (2021, p. 2):

Contudo, apesar das denominações indicarem um elemento diferenciador entre estes, o ambiente, nem sempre é possível diferenciar os movimentos em relação aos estudos em si, uma vez que a questão ambiental é foco dos dois movimentos, inclusive considerada como ponto de partida para a criação destes. A Ciência e a Tecnologia são dois fenômenos que têm se destacado na sociedade moderna, em razão do avanço e do grau de complexidade dos artefatos gerados a partir da relação destes dois fenômenos e que tem permitido a sociedade viver um mundo cada vez mais artificial, alicerçado nos avanços da tecnociência.

A partir dessa discussão, entende-se ser necessária a inserção do quesito Ambiente à sigla CTS, visto que isso fortalece os horizontes para a ampliação das discussões na educação em ciências. Com especial atenção a este trabalho de pesquisa, o CTS passa, agora, a incluir mais um termo “Ambiente”, ficando a sigla CTSA.

Logo, essa questão não pode ser considerada como um simples fator apenas de Ciência e Tecnologia, mas com abrangência para os olhares participativos dos futuros cidadãos que atuarão criticamente na sociedade frente às situações políticas, sociais e econômicas.

Desse modo, é preciso discutir na escola da educação básica junto com os alunos em processo de aprendizagem, em que medidas ocorrem esses impactos sociais e ambientais, e assim, poder traçar ações que possam minimizar e propor medidas de controle sobre esses impactos socioambientais junto com a sociedade e os agentes da política ambiental. Outro ponto importante que merece ser discutido na escola compreende os produtos tecnológicos. Afinal, esses podem causar severos problemas ao meio ambiente e a saúde mental das pessoas, que por vezes são negligenciados pela sociedade.

Defende-se aqui, também, a participação dos estudantes nesse processo para que possam compreender e apropriarem-se criticamente do seu funcionamento e de sua utilização, enquanto consumidores de produtos tecnológicos. Ao mesmo tempo é possível permear caminhos metodológicos para promover a reflexão, a

argumentação, pontos de vista e a criticidade dos alunos para que possam contribuir na tomada de decisões sobre aspectos da Ciência e Tecnologia.

À vista disso, é necessário pesquisar, fundamentar, construir as possibilidades e alternativas educacionais perante a gênese da CTSA para abordagens de temáticas e assuntos/conteúdos de química. Isso contribui para o desenvolvimento da reflexão, do pensamento crítico, da argumentação dos alunos para o seu processo de formação cidadã, na atuação e na tomada de decisões na sociedade. Segundo Fernandes, Pires e Iglesias (2018, p. 878):

Mas para fomentar a educação CTSA no ensino das Ciências, capaz de promover nos alunos as competências e capacidades atrás referidas, por um lado, é necessário que os professores sejam capazes de implementar aulas com enfoque CTSA. Por outro lado, torna-se imprescindível que os manuais escolares, que orientam a atuação dos professores, reflitam com clareza a abordagem CTSA, quer ao nível da informação que disponibilizam, quer ao nível das atividades que propõem, dando sugestões aos professores para implementar esta perspectiva de ensino de forma adequada.

Estar-se de acordo com os autores quando pontuam sobre a necessidade de articulação e a contextualização da abordagem do enfoque da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) pelos professores. Entende-se, portanto, que essa abordagem é um campo fertilizador para promover e envolver os alunos em discussões de temáticas sobre Ciência e Tecnologia.

Por outro lado, o fazer docente precisa ultrapassar essa visão ingênua e linear de CT fragmentada no material livresco e transpor o fazer pedagógico para o ambiente participativo. Ao mesmo tempo, entende-se que essa ação é um processo de construção, que requer esforços em conjunto por parte dos pesquisadores da área ciência e dos que fazem a educação escolar.

Assim, a garimpagem didática por materiais da CTSA como temáticas propostas em artigos científicos, a participação dos estudantes em projetos investigativos/desafiadores, a promoção à participação em eventos de CT são formas de buscar a constante ação no fazer docente de química. Isso contribui e subsidia na sua abordagem didática no cotidiano escolar sobre temáticas da CTSA. Da mesma maneira, percebe-se que para promover essas discussões de Ciência e Tecnologia, é preciso todo um aporte de espaço físico, de tecnologia e de internet de qualidade que seja acessível ao trabalho docente e aos alunos. Conforme concede Silva e Robaina (2020, p. 98):

Compreender e apropriar-se da origem do movimento CTS, tornando assim, importante que o futuro professor de ciências tenha uma formação coerente com tal perspectiva, pois sua ação em sala de aula é decorrente de sua epistemologia. Mostrando o enfoque CTS, no contexto pedagógico, buscando a renovação do currículo escolar, propondo abordar os conhecimentos de modo contextualizado, interdisciplinar, a partir de situações reais, de problemas ou temas que envolvam Questões Socioambientais, Ciência e Tecnologia. E ainda, pesquisas que indicam que a abordagem CTS pode potencializar o comprometimento dos estudantes nos estudos sobre as ciências.

Envolver os alunos no ambiente escolar da educação básica, no processo de investigação e em atividades colaborativas/problematizadoras/investigativas requer ações educacionais consistentes. Isso pode ser iniciado no âmbito coletivo do fazer docente para a construção e aplicabilidade do conhecimento científico.

Promover discussões e estratégias exploratórias faz com que a prática docente seja mais problematizadora e menos conteudista. Um caminho seria com a utilização das questões da tecnociência em sala de aula utilizando situação da CTSA como a geração de energia das hidroelétricas, uso de agrotóxicos, pesquisas genéticas e o desenvolvimento de novos fármacos. Essas temáticas da CTSA possibilitam aos alunos conseguir uma compreensão mais crítica e menos neutra desse enfoque, para que assim possa impactar positivamente a sua formação cidadã.

Entende-se que esses são desafios do fazer docente de química, no cotidiano, para o processo educacional, tendo em vista a BNCC, quando esse documento não garante a sua efetivação no que se refere à formação cidadã do jovem nos aspectos da Ciência e da Tecnologia. Porém, vislumbra-se que são desafios a serem experienciados e superados a partir de ações conjuntas dos atores do processo educativo, como também, tem-se o olhar para a necessidade dos instrumentos e de espaços físicos adequados para se promover essas propostas de CT, no universo educacional. Para Campos (2015, p. 1):

A compreensão, a participação e o engajamento público de ciência vêm sendo explorados por diversos estudiosos e áreas, relacionando-os as tomadas de decisões de políticas públicas. Não é no âmbito escolar que estas políticas são determinadas, porém, é nele que formamos cidadãos que futuramente serão responsáveis para tal, é o começo de uma alfabetização ou letramento científico (LC) auxiliado pelos estudos em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Assim, um dos propósitos da educação escolar, na contemporaneidade, está intrinsecamente permeado na abordagem da perspectiva da CTSA aliada às

articulações para se trabalhar os conteúdos de química. Nessa abordagem, é necessário levar em consideração as temáticas da CTSA e as articular metodologicamente com os assuntos de química para promover a formação cidadã dos alunos no ensino de química. Dessa forma, é possível oportunizar situações problematizadoras reais da Ciência e da Tecnologia, a partir de temáticas inerentes a essa perspectiva. Para Pérez (2012, p. 32):

A perspectiva CTSA tem promovido a importância de uma educação em ciências e tecnologia para todos os cidadãos, a fim de que eles compreendam o funcionamento da ciência na sociedade, desvelando as formas como ela se articula com determinados interesses e o modo como ela altera nosso relacionamento com a sociedade e com a natureza. Assim, ensinar Ciências no contexto contemporâneo deve ir além da mera apresentação de teorias, leis e conceitos científicos, implicando a reflexão sobre o que estudantes entendem por ciência e tecnologia na sociedade em que vivem.

As abordagens de temáticas envolvendo a perspectiva CTSA e os conteúdos na educação química promoverão as dialogações e as discussões acerca de diversos assuntos de química no cotidiano escolar. Assim, temas como a produção de açúcar, do café, dos alimentos enlatados, bem como a produção do petróleo, a geração de energia elétrica, eólica, solar, nuclear e ondulatória, além do desenvolvimento de novos fármacos, do enfrentamento de novas doenças como as de proporções endêmicas/pandêmicas, as alterações climáticas, o derretimento das geleiras e aumento do nível da água do mar, e as pesquisas em melhoramento genético com seres vivos são caminhos férteis e são propostas que endossam a necessidade urgente de discutir criticamente, em sala de aula, a perspectiva da CTSA nesses processos.

O docente de química poderá envolver os alunos em um processo de dialogação e discussão a respeito dos benefícios/maléficos para a humanidade ou se existem outros fatores que agravam e que não são divulgados para a sociedade. Para Santos e Mortimer (2001, p. 96):

A ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Portanto a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade. Sendo assim, ela precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre C&T. Essa necessidade do controle público da ciência e da tecnologia contribuiu para uma mudança nos objetivos do ensino de ciências, que passou a dar ênfase na preparação dos estudantes

para atuarem como cidadãos no controle social da ciência. Esse processo teve início nos países europeus e da América do Norte e resultou no desenvolvimento de diversos projetos curriculares CTS destinados ao ensino médio.

Vista dessa forma, entende-se que há a necessidade de conhecer qual o pensamento não só da sociedade, mas também dos atores que fazem parte do processo educativo, acerca dessa questão e sobre o que pensam a respeito dos impactos, no meio ambiente e nas suas vidas, advindos do bojo CTS/CTSA. Nesse sentido, indaga-se: O que a Ciência e a Tecnologia disponibilizam a favor da humanidade? É de fato benéfica ou também pode apresentar malefícios? Como a sociedade pode ser inserida e participar nas tomadas de decisões?

A questão reside justamente em como os estudantes da educação básica poderão se apropriar e fazer uso dessa questão de maneira eficiente/racional e criticamente, em sua consciência científica, no seu processo de atuação na formação cidadã e como o docente poderá abordar tal perspectiva envolvendo a CTSA na Educação Química. Dessa forma, ela favorecerá ao professor de química tornar a prática docente mais pedagógica e menos tradicional, mais problematizadora/investigadora e menos reprovativa/repetitiva, desde que se utilize de temáticas da perspectiva da CTSA, na educação química, como um dos caminhos possíveis da sua efetivação no contexto escolar.

Porém, cabe destacar que isso poderá ocasionar novos desafios à prática do docente, no ensinar e no aprender, quando esse se utilizar da abordagem de temáticas reflexivas/críticas da perspectiva CTSA, envolvendo alguns aspectos pedagógicos para a sua aula de química. Em seu trabalho de dissertação de mestrado, Monteiro (2018, p. 17) destaca um importante ponto nessa discussão:

Assim, o professor possivelmente terá dificuldades em discutir as inter-relações e influências existentes entre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente de forma que os estudantes da educação básica reflitam sobre questões que abordem aspectos sociais auxiliando-os na formação cidadã.

Reflete-se sobre as seguintes questões: Os docentes de química, em formação inicial e que participam do Programa de Residência Pedagógica (PRP), possuem os conhecimentos e as habilidades didáticos/pedagógicas necessárias para promover esse engajamento e essas discussões em seu ambiente educacional com os discentes sobre temáticas da CTSA, envolvendo o ensino/aprendizagem em química?

De que maneira os professores de química podem mobilizar e articular os seus conhecimentos químicos e trabalhar com a perspectiva da CTSA e os conteúdos de química em suas aulas?

Dessa forma, percebe-se que há caminhos para se trabalhar com os alunos os diversos aspectos como a reflexão sobre o uso dos agrotóxicos na produção alimentar; promover pontos de vista sobre o uso de alimentos que foram produzidos com agrotóxicos; articular a argumentação com os alunos sobre os possíveis impactos ambientais causados pelos agrotóxicos com a contaminação dos lençóis freáticos e a saúde das pessoas. De igual modo, é possível (re)pensar em(as) ações que podem promover nos alunos uma tomada de decisões, com embasamentos de dados científicos. Isso pode e deve ocorrer a partir de fatos comprováveis e de natureza interpretativa válida para que, assim, possam atuar como cidadãos críticos e com pontos de vista estabelecidos com base no conhecimento científico.

As discussões realizadas neste capítulo sobre Ciência e Tecnologia oportunizaram visualizar estratégias metodológicas para a abordagem de questões éticas e morais que circundam a sociedade. Assim sendo, entende-se ser necessário promover um amplo debate dessas questões na escola. Discussões com os alunos que serão os futuros agentes transformadores da sociedade, enquanto cidadãos críticos e reflexivos que precisam fazer parte desse processo social. Desse modo, continua-se a estabelecer caminhos para melhor entendimento do objeto desta pesquisa.

No capítulo seguinte, discute-se e dar-se embasamento e sustentação à articulação entre a perspectiva da CTSA, na educação química, levando-se em consideração o Ato de Refletir, o Pensamento Crítico, a Argumentação e a Tomada de Decisões. Dialoga-se a respeito das possibilidades acerca de como os estudantes da licenciatura em química podem compreender o entrelaçamento da CTSA para a construção da Sequência Didática Interativa (SDI). Diante disso, utiliza-se categorias *a priori*, fundamentadas na teoria de Análise de Conteúdo de Bardin (2021), para uma primeira análise dos dados produzidos acerca da construção das SDI e sua implicação didático/metodológico, nas aulas de química, no tocante aos aspectos da perspectiva da CTSA.

3 A PERSPECTIVA CTSA E A SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA NA EDUCAÇÃO QUÍMICA

3.1 ASPECTOS INICIAIS

Neste capítulo, dar-se continuidade as dialogações e discussões para a sustentação da questão de pesquisa investigada. Intenta-se estabelecer conexões didáticas/metodológicas que entrelaçam os entendimentos para os caminhos acerca da abordagem da perspectiva da CTSA e da Sequência Didática Interativa (SDI) para a educação em química.

Ao mesmo tempo, aqui são apropriados à pesquisa os subsídios necessários acerca da SDI e da CTSA à fundamentação teórica, para analisar e interpretar as SDI produzidas pelos participantes nas suas aulas de química – um dos objetivos deste trabalho investigativo. Assim, discorre-se sobre a reflexão, o pensamento crítico, a argumentação e a tomada de decisões, dentro do espectro para abordagem da CTSA para a educação química. Para Cunha (2006, p. 122):

Existe hoje uma necessidade, cada vez maior, da compreensão dos conhecimentos científicos e das aplicações tecnológicas desses conhecimentos. Sem esse conhecimento, é quase impossível que os indivíduos possam exercer sua cidadania. Para tanto, é necessário que esses conhecimentos sejam incorporados aos currículos de ciências em nossas escolas. Uma maior aproximação entre o mundo da escola e o mundo da vida, entre o ensino de ciências e o contexto vivencial do aluno, poderá superar alguns dos problemas enfrentados por esse ensino, baseado principalmente na memorização de leis e conceitos que pouco ou nada têm contribuído para formação completa do estudante.

Considerando o exposto acima, é pertinente levantar-se os seguintes questionamentos: De que maneira a Natureza mostra a sua força de (re) equilíbrio natural, quando o homem provoca em seu meio, grandes impactos e profundas alterações no ambiente e na atmosfera, advindas das atividades da Ciência e da Tecnologia? Como as gerações futuras conviverão com essas situações/probleáticas? De que maneira as pesquisas em ciência têm construído caminhos ou não, para contornar essas mudanças, chamando a atenção da sociedade para participar desse processo na tomada de decisões no tocante à

tecnociência? Como os espaços educacionais, em especial a Educação Química (EQ), estão construindo os conhecimentos científicos e sua aplicação junto com os seus alunos frente essas realidades científicas e tecnológicas? Para Ricardo (2007, p. 1):

Na esteira dessas preocupações surgem pesquisas e trabalhos que podem se enquadrar no que se chama usualmente de Educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). No entanto, há ainda um caminho a ser percorrido na esfera do aprofundamento didático para que tais propostas estejam presentes na sala de aula em condições normais de prática educacional e não em períodos de exceção, quando ocorrem.

Nesse sentido, será discorrido sobre os pressupostos da fundamentação de como a perspectiva da CTSA pode ser entrelaçada com a proposta da SDI, para que possa ser trabalhada nas aulas de química. Considera-se importantes os estudos realizados até o presente momento sobre CTSA/SDI e que são os motores âncoras de estudos para essa pesquisa em Educação em Ciências (EC). Assim, da literatura, percebe-se que vêm sendo ampliadas as discussões em três grandes direções como na pesquisa, política pública e educação em ciências. Para Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2018, p. 878):

Por outro lado, torna-se imprescindível que os manuais escolares, que orientam a atuação dos professores, reflitam com clareza a abordagem CTSA, quer ao nível da informação que disponibilizam, quer ao nível das atividades que propõem, dando sugestões aos professores para implementar esta perspectiva de ensino de forma adequada.

Conforme Nunes e Dantas (2016), acerca da CTSA na educação em ciências e na educação química, diversos objetivos têm sido apresentados ao longo do último século. O que, segundo Júlio, Bergamaschi e Tomazello (2009, p. 1):

Sendo assim, faz-se necessário uma educação científica e tecnológica voltada para a complexidade desta sociedade, com aspectos críticos e reflexivos, a fim de minimizar as percepções fragmentadas concepções restritas e equivocadas causadas pelos currículos disciplinares.

Entende-se, aqui, que a perspectiva CTSA apresenta tanto possibilidades consistentes para a abordagem nas múltiplas áreas do conhecimento como para a EC e o presente estudo na Educação Química. À luz da literatura e das vivências educacionais, a perspectiva da CTSA e da SDI se manifestam como um campo fértil

e balizador para o trabalho docente no sentido de que promovem momentos e debates, com alunos, relativos às temáticas da CT.

É necessário que o trabalho docente possa impulsionar, nos espaços educativos, situações tidas como controversas da tecnociência, relativos aos aspectos da ética e da moral para o desenvolvimento de uma consciência crítica, acerca dos contextos socioambientais. Promover atividades didáticas de cunho coletivo e relevantes das ciências e da produção tecnológica presentes na sociedade e para uma preservação do meio ambiente é essencial ao fazer do docente de química. Essas atividades podem impactar na formação cidadã dos estudantes de maneira reflexiva, crítica, argumentadora e viabilizadora para a tomada de decisão. Para Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009, p. 100):

Atualmente com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, estão havendo diversas transformações na sociedade contemporânea, onde reflete em mudanças nos níveis econômicos, político, social e também na evolução do homem.

Compreende-se que a educação escolar conflui como um dos caminhos permeáveis para fornecer subsídios teóricos e vivências juntos da CTSA e da SDI. O aceno para se promover dialogações e discussões sobre as temáticas da CTSA junto com os conteúdos de química, no ambiente escolar, pode ser viabilizado por meio das sequências de atividades interativas. Essa abordagem pode encaminhar o trabalho do professor de química, para que em sala de aula, desenvolva diversas situações para o desenvolvimento da reflexão, da criticidade, da argumentação e da tomada de decisão dos futuros cidadãos, em suas ações enquanto pessoas participativas dos processos sociais e ambientais. Conforme Reis *et al.* (2017, p. 3):

Assim, na elaboração de atividades CTSA são estabelecidos alguns critérios, tais como: contemplar a interação entre CTSA; promover pontos de vista equilibrados aos estudantes para que possam eleger seu ponto de vista a partir do conhecimento de várias opiniões; exercitar com os estudantes a tomada de decisão e resolução de situações problemas promovendo ações responsáveis por parte dos estudantes; buscar a integração entre os alunos e possibilitar a eles uma visão mais ampla de CTSA com a inclusão de questões éticas e de valores.

Vista dessa consideração, as discussões e dialogações da literatura, até agora, têm apontado para caminhos que permeiam as discussões em torno de como promover uma abordagem CTSA na Educação Química. A utilização da SDI é uma

estratégia articuladora que permite, ao professor de química, a abordagem de temas de CT, a partir do ancoramento dos conteúdos essenciais de química para a elaboração da sequência de atividade. Estas, por sua vez, podem ser interativas e objetivar as nuances do “Ato de refletir”, do “Pensamento Crítico”, da “Argumentação” e da “Tomada de Decisão”. Em outras palavras, analisar como os participantes desta pesquisa, elaborarão a sua SDI, para aplicar na sua aula de química, na educação básica.

Dessa forma, tem-se, aqui, a intencionalidade de utilizar os conceitos da CTSA como categorias *a priori* na metodologia de análise deste estudo, tendo em vista a sua potencialidade de temáticas que envolvem conceitos de Ciência e de Tecnologia. Tais temáticas, tidas como controversas, podem corroborar com atividades, nas aulas de química, para inserir os alunos em um processo que vai além da aquisição do conhecimento científico.

Portanto, podem permitir que os alunos da educação básica se apropriem das questões/problemáticas socioambientais. Assim, é esperado que possam refletir e desenvolver o pensamento crítico, de modo a elaborar argumentos e tomar decisões baseadas no conhecimento científico, frente às situações cotidianas que exigem posturas éticas e morais dos futuros cidadãos. A partir desse momento, bem como nos demais tópicos, discute-se os condicionantes das teorias que fundamentam a perspectiva da CTSA e da proposta da SDI para a educação em química.

3.2 A REFLEXÃO NA PERSPECTIVA CTSA

Assim, inicia-se a discussão a respeito da Reflexão no espaço escolar, conectada com a perspectiva da CTSA. Tenta-se estabelecer os entendimentos da reflexão para a ação didática ou a reflexão para uma nova ação pedagógica, considerando o fazer docente de química. Desse modo, são inseridos os diálogos pertinentes e necessários para endossar a discussão em questão. Em seu trabalho, Schön (2000) descreve que a reflexão está baseada na ação, como alternativa de que, é no transcorrer do conhecer da ação que se favorece a inserção, até certo grau, dos sujeitos na sociedade.

Nesse sentido, o repensar acerca das aulas em um contexto da inserção de temáticas da CTSA para as aulas de química pode garantir a Reflexão para a ação ou a reflexão para uma nova ação das atividades do docente em relação ao seu planejamento escolar. Isso pode contribuir com a seleção/escolha dos materiais didáticos para aplicação em sala, nas atividades de cunho investigativo, na aprendizagem científica a ser trabalhada com os alunos e desenvolver a reflexão nesse público, a partir de situações que envolvem conceitos e situações de CT.

Por exemplo, a vacinação no cenário pandêmico, pode causar dúvidas quanto à sua eficácia em parte da população com a propagação de notícias falsas ou compreensões errôneas dos conceitos científicos. Assim, quando visto pela ótica reflexiva dos alunos, no tocante ao aprender a olhar reflexivo na ação do professor de química, é uma importante estratégia pedagógica aliada ao fazer da atividade sobre a importância de compreender e da aplicabilidade dos conceitos científicos em química na aprendizagem dos alunos.

Em seu trabalho Souza, Silva e Silva (2013) citam as contribuições de Zeichner (1993) sobre as práticas baseadas na reflexão, pois sugerem que nesse contexto da reflexão, a prática docente seja interna/externa, envolva situações sociais e seja concebida com a prática para a reflexão.

Nesse sentido, o momento para ressignificar o fazer docente ressurge da efetiva reflexão na ação ou para uma nova ação da prática do professor de química, para a aprendizagem escolar de maneira a proporcionar um ambiente de reflexão para os alunos. Assim, se considera o espaço escolar como sendo um ambiente para refletir sobre ações ou para novas ações do trabalho pedagógico, de temáticas e situações da CTSA. Esse é o bojo que permeia a construção do conhecimento científico, utilizando temáticas e atividades dessa perspectiva. Logo, pode ser utilizado como ato da reflexão para os alunos e, assim, contribuir para a construção de uma conscientização científica da realidade socioambiental cotidiana sobre CT.

A Reflexão na ação, na atuação do fazer docente, no sentido de promover para os estudantes as aprendizagens escolares, por exemplo, a partir da utilização de estratégias pedagógicas com atividades na perspectiva da CTSA, pode contribuir de forma significativa para o desenvolvimento da capacidade de refletir cientificamente dos estudantes. Segundo Rocha *et al.* (2015, p. 2):

Neste sentido, conhecer as ideias prévias que os estudantes apresentam se tornam importantes para o professor trabalhar e desenvolver novas metodologias e estratégias de ensino, com objetivo de contribuir para que o aluno evolua conceitualmente, compreendendo os conceitos que são aceitos cientificamente.

Cabe destacar que nesse caminhar, a utilização da Reflexão como ação ou para uma nova ação na perspectiva CTSA deve estar circundada no fazer pedagógico do docente de química, e vinculada a ações concretas e efetivas das atividades para os alunos. Tais ações podem propiciar aos estudantes a capacidade de construir reflexões sobre um assunto de cunho tecnocientífico, como por exemplo, sobre se a construção de usinas nucleares trará benefícios para a humanidade. Temáticas desse cunho da CTSA podem viabilizar o seu entendimento e permitir reflexões a partir de concepções com base no conhecimento da Ciência. Caso contrário, pode comprometer em parte ou mesmo todo o processo educacional que poderia ser efetivado no seu fazer docente de química.

Como concede Monteiro (2018), há possibilidades ou situações em que o docente pode ter dificuldades ao encontrar-se com situações de CTSA no espaço escolar, sendo o desafio do professor maior para possibilitar que os alunos se apropriem de questões de CT e reflitam para auxiliar nos mais diferentes problemas sociais. Para Zanotto, Silveira e Sauer (2016, p. 728):

Enquanto campo de conhecimento, a Química possibilita expandir a concepção da natureza e suas transformações, bem como, compreender as relações dos avanços científicos, tecnológicos e suas implicações na sociedade. Sendo assim, entende-se que o conhecimento químico é necessário para que o cidadão possa agir frente a múltiplos eventos do contexto em que se encontra inserido, podendo modificar seu entorno.

Nessa caminhada da construção do conhecimento científico em química, com os estudantes da educação básica, se faz necessário que o fazer docente de química tenha, na sua prática de sala, atividades da perspectiva CTSA. Desse modo, é essencial o alinhamento pedagógico com as estratégias didáticas para uma abordagem de temáticas dessa perspectiva juntos com os conteúdos estratégicos na disciplina de química.

Essas reflexões nas ações do seu fazer, da didática pedagógica e do ensinar para um fazer docente mais efetivo, devem inserir os alunos em atividades de cunho coletivo e colaborativo. Isso pode garantir que eles reflitam não só individualmente como coletivamente sobre, por exemplo, a temática 'agrotóxicos na produção

alimentar', e perceber as viabilidades ou não dessa temática. Segundo Moura, Sá e Rabelo (2015, p. 3):

As avaliações da ciência e da tecnologia e de suas repercussões na sociedade precisam seguramente tomar rumos mais claros e intensos nas atividades didáticas. Estes debates e discussões têm se tornados permanentes na grande maioria das instituições de ensino no mundo todo, realçando a sua pertinência e reforçando a necessidade de seguir o mesmo caminho nas escolas que trabalham a ciência e a tecnologia no Brasil.

Essas ideias são referendadas em Moraes *et al.* (2014, p. 476), quando concebem em seus escritos que:

De fato, é possível observar a recorrente preocupação em como os alunos se apropriam dos conceitos científicos, e do papel da linguagem neste processo. No ensino de Química este desafio é ainda maior, por esta ser uma disciplina que apresenta problemas educacionais históricos, e por vezes se apropria de métodos tradicionalistas de ensino que pouco favorecem o processo de ensino-aprendizagem, e estruturas semióticas distantes da realidade cotidiana da maioria das pessoas.

Quando combinada com a perspectiva da CTSA e dos conteúdos de química para a abordagem de situações tidas como controversas, pode ser considerada uma alternativa estratégica e potencializadora para a construção dos conhecimentos científicos em química. Essa junção didática promove atividades colaborativas entre os estudantes para impactar no desenvolvimento da formação de cidadãos mais reflexivos acerca das situações da CTSA.

No próximo tópico, discute-se a respeito do Pensamento Crítico (PC) na CTSA para a Educação Química.

3.3 O PENSAMENTO CRÍTICO NA PERSPECTIVA CTSA

Dando continuidade à escrita, aborda-se, agora, o Pensamento Crítico (PC), na perspectiva da CTSA para o contexto escolar como uma ação a ser desenvolvida nos estudantes para o pensar criticamente sobre as situações de CT a que podem ser expostos. Compreende-se que o espaço da escola pode contribuir para o desenvolvimento do PC dos alunos. Isso pode propiciar formação cidadã mais crítica

e com estudantes capazes de atuar frente aos problemas e conflitos socioambientais oriundos das atividades da tecnociência.

Nesse sentido, “metodologias de ensino que compreendam o estudante como um agente ativo na construção de seu conhecimento podem contribuir para a formação de cidadãos críticos e reflexivos” (FERNANDES *et al.*, 2019, p. 2). Essa linha de raciocínio está intimamente ligada com o trabalho de mestrado de Freire (2007, p. 11):

Estas características que o educando deve desenvolver durante a educação básica requerem uma formação além dos conhecimentos próprios de cada disciplina cursada. Formar o educando como pessoa humana implica em discutir valores, atitudes e normas próprias de uma sociedade. Tudo isso contribui para a formação da cidadania. A preparação para o trabalho requer além de normas, valores e atitudes, desenvolvimento interpessoal e aprimoramento de conhecimentos técnicos.

É no espaço escolar, a partir da ação do docente de química, que se pode fazer emergir o desenvolvimento do PC junto aos alunos. Esse fenômeno é aqui compreendido como a habilidade ou a capacidade de pensar criticamente de modo a ultrapassar-se a criticidade passiva, neutra e ingênua da visão simplificada sobre um assunto ou fato.

A respeito do PC de um indivíduo, Freire (2007) discorre acerca das particularidades que o/a estudante deve possuir. Nesse sentido, a estudiosa aponta que uma pessoa pode chegar a atingir o nível do pensamento crítico desenvolvido, desde que sejam trabalhadas as características fundamentais do Pensamento Crítico (PC).

Nesse sentido, como colocado por Freire (2007), o PC contribui potencialmente para o desenvolvimento do pensamento dos estudantes para uma visão de Ciência mais crítica. Ademais pode impactar em uma visão ampliada sobre a utilização das tecnologias na sociedade e para o olhar não passivo dos alunos. Isso se efetiva quando trabalhada no espaço escolar, com atividades interativas que insiram os alunos em debates e discussões sobre temáticas da CTSA.

Portanto, é possível tornar mais efetivo, no fazer docente de química, o que antes era imperceptível na perspectiva dos alunos e talvez inquestionável, a ser questionador e se apropriar com um olhar, utilizando mais critérios sobre os contextos que envolvem a aplicabilidade da Ciência e Tecnologia. Em um levantamento

realizado acerca dos eventos importantes para a área da pesquisa em ciências e publicado no ano de 2019, Marini *et al.* (2019, p. 77) constatou que:

As atividades e recursos que envolvem as controvérsias científicas, e as investigações a respeito estão em evidência, pois apresentam enorme potencial para desenvolver capacidades de PC, além de outras possibilidades, como o uso da História da Ciência, conforme pode ser observado nos resultados dos dois trabalhos a respeito.

Trabalhar o desenvolvimento do PC com os estudantes da educação básica, com temáticas da perspectiva da CTSA, por exemplo, é um caminho didático e estratégico para a elaboração e aplicação das SDI nas aulas de química. Essa possibilidade de implementação requer todo um esforço conjunto dos atores da educação, de políticas públicas e parceria de cooperação entre instituições. Isso pode suceder na sua efetividade em sala de aula, o que abre leques educacionais potencializadores para a construção do conhecimento científico nos estudantes para uma ciência crítica e para uma tecnologia questionável. De acordo com Silva (2019, p. 2):

Podemos observar o caráter de objetivo social prioritário da educação científica na sociedade atual, centrado na formação de cidadãos suscetíveis a participar na tomada fundamentada de decisões, de forma crítica, em torno de problemas sócio-científicos e sócio-tecnológicos cada vez mais complexos, para que não tenhamos prisioneiros das evidências, através da formação de um pensamento crítico capaz de questionar dogmas e desafiar autoritarismos e privilégios, possibilitando inclusão social.

A construção de uma Ciência e de uma Tecnologia, com visão não passiva e questionável, deve ocorrer com a inserção da participação dos educandos nos problemas socioambientais oriundos das atividades da tecnociência.

Esses são desafios da contemporaneidade postos para a educação escolar e para a educação em ciências no desenvolvimento de pesquisas que ampliem os debates e discussões sobre CT, para que sejam propostos caminhos mais acessíveis à participação da população. Nesse sentido, entende-se que trabalhar o desenvolvimento do PC no ambiente escolar se configura como um caminho de fortalecimento da formação cidadã dos estudantes da educação básica.

No tópico seguinte, discorre-se sobre a Argumentação no contexto da perspectiva da CTSA.

3.4 A ARGUMENTAÇÃO NA PERSPECTIVA CTSA

Nesse tópico, discute-se acerca da Argumentação em uma perspectiva da CTSA e suas possibilidades para a abordagem nas aulas de química na educação básica. Para tanto, busca-se na literatura as compressões necessárias para obter-se os embasamentos acerca da argumentação em uma perspectiva da CT. Isso com vista para os aspectos sociais e ambientais, sendo um processo de formação de argumentação para estudantes da educação básica em seu processo de aprendizagem. Destaca-se os tipos de argumentos que podem ser trabalhados pelo professor como maneira de articular desafios para a construção dos conhecimentos tecnocientíficos, sob um ponto de vista da utilização da argumentação em sala de aula. Para Ramos, Silva e Lira (2017, p. 2):

Os trabalhos com a argumentação nas salas de aula favorecem o ensino de química, pois possibilitam à construção de um ensino que extrapola a assimilação e mera reprodução mecânica de conceitos e métodos, defendendo o desenvolvimento de um processo centrado nos significados. Este movimento possibilita que ideias sejam discutidas, alternativas avaliadas e explicações sejam escolhidas, auxiliando na compreensão dos conhecimentos científicos. A criação de aulas que estimulem e favoreçam o processo de ensino e aprendizagem através da utilização de recursos didáticos, tais como: visitas a espaços não formais de ensino e utilização de práticas experimentais facilitam tanto o processo de compreensão da disciplina em si, quanto suas implicações sociais, políticas, tecnológicas, ambientais e econômicas.

Nesse sentido, entende-se que a utilização da argumentação nas aulas de química, por exemplo, em uma abordagem de CT, contribui como estratégia facilitadora para se trabalhar a compreensão do argumentar dos alunos em sala de aula. Isso se deve, quando o docente de química se utiliza de uma posição didática e intermediadora que orienta os estudantes da educação básica, em atividades investigativas ou problematizadoras, para que eles se permitam analisar e expressar suas falas embasadas cientificamente. Dessa maneira, isso os conduz a elaborarem as suas ideias mais concisas e consistentes a respeito da questão da Ciência e da Tecnologia, quando relativo aos fatos dos conflitos e dos impactos socioambientais.

Sobre a questão de se trabalhar a atividade da argumentação no espaço do conhecimento, Melo, Silva e Lira (2018, p. 2) pontuam que:

A argumentação deve ser uma prática constantemente utilizada para trabalhar o saber e o saber fazer das aulas de ciências, visto que são desenvolvidas capacidades inerentes ao pensamento lógico racional assumido pela ciência, oportunizando, desta forma, que as práticas argumentativas nas aulas de ciências aproximemos estudantes das características da cultura científica, favorecendo uma apropriação consistente dos conhecimentos científicos abordados em aula.

Portanto, a atividade da argumentação, no fazer docente de química, deve proporcionar situações de cunho científico e tecnológico, bem como ações que envolvam os alunos tanto na apropriação do conhecimento da ciência, como para a elaboração de argumentos para o estabelecimento de pontos de vista. Nesse sentido, é oportuno perceber a visão de Sasseron (2013, p. 5), quando discute a argumentação no contexto escolar:

Entendemos a argumentação como todo e qualquer processo por meio do qual a análise de dados, evidências e variáveis permite o estabelecimento de uma afirmação que relaciona uma alegação e uma conclusão, ou seja, um argumento. Esta relação pode ter associada a ela justificativas e refutações que garantam ser a afirmação mais ou menos forte. A análise dos dados e evidências é um processo que permite o reconhecimento de variáveis e o estabelecimento daquelas que são relevantes para o problema em questão. Esta análise também permite estudar hipóteses e conjecturar sobre condições favorecendo a avaliação do que se investiga e, portanto, consolidando justificativas e refutações para a conclusão do problema.

Ainda acerca dessa discussão, Sasseron (2015) pontua que trabalhar com a argumentação em sala de aula pode acarretar a construção do pensamento que articule a possibilidade de subsidiar discussões com os alunos, que os direcionem para a tomada e julgar processos de construção de entendimento.

Nesse sentido, Monteiro e Teixeira (2004) discutiram, em seu trabalho, as três categorias sobre argumentação elaboradas por Boulter e Gilbert (1995), ao analisarem as diversas interações do professor em sala de aula.

Sobre as categorias propostas para a argumentação, levando em consideração os discursos do fazer docente em sala de aula, Monteiro e Teixeira (2004) discorrem a respeito do norteamento e da composição da trinca argumentativa:

Assim, existe um tipo de fala do professor baseado na ideia de que argumentar é apresentar uma série conectada de declarações que visam sustentar uma posição. Nessa visão o pensamento e a opinião dos ouvintes não são levados em consideração; é o tipo de argumentação que KUHN (1992) denomina de “**retórica**”. Essa argumentação “**retórica**” é a que se baseia na transmissão de conceitos, apresentando uma estrutura simples e linear, através da qual o professor procura persuadir tacitamente uma

audiência receptiva. Outro tipo de discurso utilizado pelo professor é aquele em que se conduz o ouvinte através de questões dirigidas. O professor tem o propósito de reformular suas questões até que obtenha a resposta que espera por parte dos alunos. Esse cenário é denominado de argumentação “**socrática**”. Finalmente, temos o terceiro tipo de argumentação que foi denominada de “**dialógica**”, na qual a proposta do professor é construir um consenso entre os alunos, de forma que eles mesmos possam criar e discutir as questões relacionadas com suas investigações (MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004, p. 245).

Assim, cabe remeter a uma ideia posta por Sasseron (2011), a respeito da questão de abordar a argumentação no espaço escolar, da utilização dos meios didáticos que possam possibilitar a sua efetivação, quando a autora evidencia que:

Estamos cientes ainda de que são diversas as interações discursivas que se passam na sala de aula: elas podem surgir durante a exposição oral de uma ideia por aluno ou por professor; durante a leitura de texto escrito; a elaboração de uma atividade escrita; o trabalho com gráficos e imagens; o uso de recursos audiovisuais, entre outros. Também temos consciência de que são igualmente numerosas as possíveis relações entre saberes que podem ser geradas ou reforçadas durante o processo de ensino e aprendizagem (SASSERON, 2011, p. 98).

Nesse sentido, remete-se, aqui, a abordagem de Lira (2017), quando, em seu trabalho de doutorado, apresentou a argumentação que, segundo ela, delineia a ação de persuadir do fazer docente. Compreende-se que o trabalho da referida autora reforça a gigantesca e valiosa abordagem pedagógica para a educação química que, nestas discussões, propõe-se utilizar a CTSA para a elaboração de SDI pelos participantes. Assim, para Lira (2017, p. 64):

O uso de estratégias persuasivas nas práticas discursivas produzidas nas aulas de ciências pressupõe que o conhecimento científico não está para ser criado, mas recriado, e por isso a argumentação se faz proeminentemente na garantia da validade do raciocínio que respalde esse processo com vista à obtenção de difundir e conservar a visão científica do mundo.

Por fim, vale reforçar que a posição assumida em sala de aula pelo docente de química, em seu fazer, pode promover ações e estratégias para uma abordagem dentro da perspectiva tecnocientífica. Essas ações estratégicas visam trabalhar além dos conteúdos necessários para uma aprendizagem sobre CT e aproximam alunos e professores do fazer ciência, se esta for entendida e configurar-se como espaço por excelência de práticas argumentativas. Objetivam, assim, permear caminhos para promover discussões fundamentadas em argumentos científicos sobre as questões

socioambientais que cunham a sociedade diante das diversas problemáticas que as atividades da Ciência e da Tecnologia têm causado às pessoas.

Essas discussões demandam a inserção dos olhares sociais para promover um processo de argumentação mais sólido e eficaz sobre essas questões. Assim, o espaço escolar é um ambiente afluyente rico para promover tais processos. No próximo tópico, discute-se a respeito da tomada de decisões, dentro do espectro da CTSA, para a elaboração das SDI.

3.5 TOMADA DE DECISÃO NA PERSPECTIVA CTSA

Dando continuidade à escrita deste capítulo, cabe ater-se, agora, a construção do ponto acerca da tomada de decisões no contexto da educação química, tendo em vista a perspectiva da CTSA para a elaboração das SDI pelos participantes.

Inicialmente, dentro da compreensão construída neste trabalho, a tomada de decisões inclui uma série de situações, contextos e desenvolvimentos de habilidades em conjunto com os alunos, a partir da atuação docente, implicando, assim, em uma formação cidadã efetiva e atuante. Para Santos e Schnetzler (1996, p. 28):

A educação para a cidadania é função primordial da educação básica nacional, conforme dispõe a Constituição Brasileira e a legislação de ensino. Além disso, tal função tem sido defendida pelos educadores para o ensino médio, o qual inclui o ensino de química.

Sobre essa dialogação, que envolve aspectos educacionais formativos dos alunos, Vieira e Garcia (2019) pontuam questões importantes para trabalhar a formação para a cidadania. Isso pode se configurar na aquisição de diversos aspectos como os conhecimentos, comportamentos e atitudes dos alunos. Ademais, pode possibilitar aos alunos da educação básica a efetivação nos processos decisórios da sociedade, favorecendo o conhecimento dos seus direitos e os seus deveres.

Portanto, a tomada de decisões compreende uma série de detalhes a serem trabalhados que configuram a metodologia utilizada do fazer docente de química e do aporte de materiais que demanda. Assim, uma possibilidade seria a utilização da perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na educação Química para

a educação básica, haja vista que essa se encontra como uma possibilidade interdisciplinar e se mostra um campo fértil para abordar temáticas que envolvam as problemáticas de Ciência e de Tecnologia em contextos sociais e de impactos ambientais.

Nesse sentido, Freitas, Lima e Weber (2019, p. 2) discorrem que:

Sendo assim, o principal objetivo dos casos investigativos e a resolução deles é permitir ao aluno a interação com a ciência da mesma forma que o cientista faria: após despertada a curiosidade, ele irá observar, classificar, discutir o problema, aplicando seus conhecimentos básicos científicos para resolvê-lo; relatar a resolução do problema e apresentar uma solução utilizando a linguagem científica, na modalidade escrita ou oral; argumentar e julgar os resultados obtidos.

Para esses autores, a condução do ensino, utilizando casos de investigação, pode desenvolver nos alunos um olhar para a resolução de problemas, utilizar a linguagem científica e apresentar uma solução de maneira argumentativa para julgar os resultados obtidos. Esse caminho pode ser permeado pela utilização da perspectiva da CTSA que pode combinar a abordagem de temáticas com os conteúdos planejados em sequências de atividades nas aulas de química.

Assim, “A tomada de decisão é um ato que envolve o posicionamento dos indivíduos frente às situações, a reflexão e a realização de escolhas” (VIEIRA; GARCIA, 2019, p. 5). Para Santos e Mortimer (2001, p. 107):

Isso exige uma mudança de postura dos professores de ciências, no sentido de incorporar às suas aulas, discussões sobre temas sociais, envolvendo os aspectos ambientais, culturais, econômicos, políticos e éticos relativos à C&T; atividades de engajamento social dos alunos, por meio de ações concretas; e a discussão dos valores envolvidos.

O que é reforçado por Vieira e Garcia (2019, p. 2), nos seus trabalhos quando concedem o entendimento de que “a relação entre a formação cidadã e o Ensino de Ciências está no desenvolvimento da capacidade questionadora e participativa dos estudantes na sociedade contemporânea”.

Visto dessa maneira, compreende-se ser possível que os estudantes da educação básica possam analisar situações ou contextos de CT em que estejam inseridos e, assim, estabelecer seus pontos de vistas com embasamento da ciência e se posicionar. Na visão de Santos e Mortimer (2001, p. 107):

Apesar de toda a complexidade relacionada a esse processo educativo, as pesquisas sobre tomada de decisão têm apontado importantes aspectos que auxiliam na estruturação de currículos de ciências. A adoção de temas envolvendo questões sociais relativas à C&T, que estejam diretamente vinculadas aos alunos, nos parece ser de primordial importância para auxiliar na formação de atitudes e valores. Para isso, parece ser essencial o desenvolvimento de atividades de ensino em que os alunos possam discutir diferentes pontos de vista sobre problemas reais, na busca da construção coletiva de possíveis alternativas de solução.

Portanto, a tomada de decisão é dos caminhos que reforçam a necessidade de se discutir de que maneira será conduzida a aprendizagem para a formação cidadã dos alunos nas aulas de ciências, em especial, na química. Assim, seria limitar a discussão sobre Ciência e Tecnologia, se não houvesse o olhar para a participação e o envolvimento dos alunos, ativamente, nesse processo educativo.

Por outro lado, é essencial inseri-los nos processos de investigação, apropriação e análises, de elaboração/problematização de situações do cotidiano escolar para promover diálogos e discussões sobre essas questões de CT no espaço coletivo e participativo. Por isso, é imprescindível o olhar da pesquisa em educação para as ciências. Nessa linha de pensamento, Santos e Schnetzler (1996, p. 33) pontuam:

Para que isto ocorra, torna-se imprescindível o comprometimento dos professores no sentido de recuperar a verdadeira função da educação, buscando, por meio de uma nova postura frente ao aluno, contribuir de fato para a construção de uma sociedade democrática, cujos membros sejam cidadãos conscientes e comprometidos com a própria transformação dessa sociedade.

Nesse sentido, compreende-se que a tomada de decisão se torna potencializadora para o fortalecimento da formação cidadã dos estudantes. Essa ação pode ocorrer quando articuladas nas aulas de química com temas de CT. Isso converge para inserir os estudantes em um processo de apropriação dos conhecimentos científicos e possibilitar caminhos de investigação das problemáticas de Ciência e Tecnologia, para que seja mediada pela atuação do professor de química. “Tais preocupações evidenciam que, no ensino para o cidadão, a abordagem dos temas tem que ser fundada na integração entre conceitos químicos e na discussão dos aspectos sociais” (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p. 30).

A tomada de decisão, a ser trabalhada no contexto escolar, pode contribuir para a participação ativa dos estudantes nos processos decisórios na sociedade e na sua

vida enquanto ser humano que compreende o espaço onde habita e transforma. Assim, vislumbra-se caminhos metodológicos para uma abordagem da perspectiva da CTSA, para se trabalhar o processo de tomada de decisões nas aulas de química, articulada a partir de temas e dos conteúdos químicos, utilizando, por exemplo, a Sequência Didática Interativa (SDI). No próximo tópico, discute-se, portanto, a respeito dos ancoramentos da literatura e fundamentação da SDI.

3.6. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA E A PERSPECTIVA CTSA

Nesse tópico, escreve-se acerca da proposta da Sequência Didática Interativa (SDI), a partir do livro proposto pela autora Maria Marly de Oliveira, referencial teórico para a nossa escrita. Em seu livro, a autora relata que essa proposta é de cunho didático e trata de uma nova proposta para aplicação em sala de aula.

A proposta surgiu de um desdobramento a partir dos estudos da Sequência Didática (SD) baseado em pesquisas mais aprofundadas e mais revisões na literatura que culminou com a ideia didático-metodológica, sendo denominada de proposta de Sequência Didática Interativa (SDI). A SDI tem como principal ponto o Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD), sendo uma ferramenta didática que se aplica a qualquer área de conhecimento (OLIVEIRA, 2013).

Nesse sentido, a SDI pode viabilizar caminhos metodológicos para facilitar a efetivação do processo de ensinar e aprender dos conceitos de química na abordagem do fazer docente.

Assim, o propósito, aqui, é tentar estabelecer caminhos para que essa proposta possa ser utilizada como instrumento didático e metodológico para subsidiar a construção do conhecimento científico na educação escolar, tencionando a perspectiva da CTSA com a elaboração de propostas de sequências de atividades para aplicação na educação química pelos participantes dessa pesquisa.

3.6.1 Tecendo caminhos a partir da sequência didática

Inicia-se, agora, um caminho para tentar compreender as origens históricas que culminaram no entendimento para estabelecer a construção das Sequências Didáticas Interativas (SDI). Logo, tenta-se buscar e compreender, a partir das suas pesquisas e dos seus estudos, a definição de Sequência Didática (SD) e sua aplicabilidade no contexto de sala de aula. Ao pensar a questão da SD, Oliveira (2013, p. 53) explica que este:

É um procedimento simples que compreende um 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 para uma melhor dinâmica no processo de ensino-aprendizagem.

Ainda, conforme Oliveira (2013), a sequência didática teve seus pressupostos histórico na França, em meados dos anos 1980.

É nesse sentido, que se pretende buscar e analisar mudanças no ensino. Assim, entende-se que essas transformações na educação escolar vêm com a inserção de novas metodologias, de teorias das aprendizagens e de temas dentro do enfoque CTSA. Logo, essas mudanças se fazem pelo abandono de uma prática antiga do professor que, em muitas das vezes, está baseada na transmissibilidade do conteúdo escolar para a práxis que insira os estudantes como sendo os atores ativos da construção dos seus saberes. Nessa caminhada educativa, o fazer docente se faz a partir de uma atuação profissional alicerçada na literatura, com planejamento e com um fazer mediador e articulador para a efetivação da metodologia de SD, por exemplo, na disciplina de química. A respeito da disciplina de química, Alves e Ribeiro (2013, p. 303) pontuam:

A disciplina de Química, geralmente, é considerada pelos estudantes de difícil aprendizagem, os conceitos normalmente exigem um determinado nível de abstração, que os estudantes não estão habituados a lidar. É frequente ouvir falar que a Química participa ativamente do cotidiano humano ou que essa está presente em tudo ao redor, porém é raro encontrar estudantes que possam explicar com facilidade os fenômenos que ocorrem na natureza com os conceitos aprendidos durante as aulas de Química.

Compreende-se que os planejamentos das aulas de química, fundamentados e estruturados nas Sequências Didáticas, podem contribuir para mudar esse cenário

cheio de conteúdos desconexos do ambiente escolar e da vida dos alunos, dificultando uma aprendizagem efetiva. A utilização da Sequência Didática (SD) pode facilitar e efetivar o trabalho docente com atividades investigativas, colaborativas e participativas dos estudantes. Segundo Oliveira (2013, p. 53):

O ensinar e o aprender implicam uma relação entre o sujeito que se propõem a trabalhar e socializar saberes e alguém que está aberto a ouvir e aprender novos saberes para aprofundar conhecimentos já existentes. No âmbito da sala de aula, para que de fato se possa socializar e produzir novos conhecimentos e saberes, é necessário um planejamento que implique na realização de atividades para tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas.

A atividade docente, no processo de ensino e aprendizagem, é tão desafiadora quanto transformadora para o meio educativo no processo de formação cidadã dos estudantes da educação básica. Afinal, pode conduzir a construção do conhecimento escolar nos alunos de maneira reflexiva e crítica para, assim, impactar na tomada de decisões dos sujeitos enquanto aprendizes. Essas atividades de SD podem envolver a abordagem das diversas temáticas da perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente com a utilização da SD. Podem, também, engajar os alunos na investigação de temas e os envolver em resoluções de problemas de cunho tecnocientíficos e socioambientais.

Segundo Oliveira (2013), a Sequência Didática (SD) é trabalhada em âmbito nacional no ensino da língua materna, fazendo utilização dos diversos estudos de textos. Para a utilização dessa estratégia, são adotados os seguintes passos básicos para o seu planejamento, para sua implementação e aplicação em sala de aula:

[...] escolha do tema a ser trabalhado; questionamentos para a problematização do assunto a ser trabalhado; planejamento dos conteúdos; objetivos a serem atingidos no processo de ensino-aprendizagem; delimitação da sequência de atividades, levando-se em consideração a formação de grupos, material didático, cronograma, integração entre cada atividade e etapas, e a avaliação dos resultados (OLIVEIRA, 2013, p. 54).

Para a aplicação da SD na atividade do docente, essa deve ser inserida no seu fazer de sala de aula e, assim, perceber a viabilidade e utilização dos temas da CTSA. Desse modo, isso pode proporcionar questionamentos, traçar a problematização a ser investigada e alinhá-las aos conteúdos estratégicos para essa abordagem.

No trabalho docente, devem ser estabelecidos os objetivos planejados e necessários para a efetivação do processo de ensinar e de aprender. Logo, será

delimitado nas sequências de atividades, em que o trabalho em grupo, a lógica entre cada atividade e a avaliação do processo que se faz em sala de aula. Convergindo com Silva e Oliveira (2016, p. 346-347):

Assim, consideramos o professor como sendo o agente principal na promoção de uma educação inovadora. Acreditamos que, para a inovação ser alcançada com êxito, torna-se necessário superar a fragmentação do saber, que tem gerado um ensino desconexo, onde o conteúdo ensinado, em muitos casos, não se relaciona com a vivência do aluno.

Entende-se que a utilização da SD é um caminho possível, em que o professor de química pode se utilizar dessa estratégia didática para superar a fragilidade e a transmissibilidade do ensino de conteúdo. Assim, pode envolver temas com base na abordagem da perspectiva da CTSA, por exemplo, e não apenas em uma aplicabilidade da SD na sala de aula.

No entanto, entende-se que a prática docente requer uma análise mais aprofundada, utilizando a metodologia da interatividade que ocorre entre alunos (como na Sequência Didática Interativa - SDI), como meio para subsidiar uma compreensão detalhada e mais interpretativa dos processos da construção dos conhecimentos referente ao ensinar e ao aprender química. Portanto, segue-se, agora, para uma discussão a respeito da SDI como sendo um desdobramento da SD.

3.6.2 Desdobramentos da SDI para a CTSA

Nesse início de diálogos, há a transição das discussões acerca da SD para a SDI, mais especificamente da conceituação e aplicação em sala de aula, dos caminhos da Sequência Didática Interativa (SDI), proposta nos trabalhos de Oliveira (2013). Para um entendimento *a priori*, a autora postula que a SDI é tida como uma nova proposta que está entrelaçada com a didática e a metodologia para sala de aula, em que há diversos contextos para a sua aplicação. A estudiosa concebe, também, que a SDI foi desenvolvida a partir da metodologia interativa. Nas suas palavras, definindo a SDI, Oliveira (2013, p. 58-59) explica:

A Sequência Didática Interativa é uma proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades, tendo como ponto de partida a aplicação do Círculo Hermenêutico-Dialético para identificação de concepções/definições, que subsidiam os componentes curriculares (temas), e que são associados de forma interativa com teoria (s) de aprendizagem e/ou problemas pedagógicos e metodologias, visando a construção de novos conhecimentos.

A proposta da SDI possibilita trabalhar no contexto de sala de aula diversos temas que estão circundados pelo processo CHD, requerendo, assim, a construção de uma interpretação mais aprofundada e detalhada dos acontecimentos do processo de ensinar e aprender. Por ser uma estratégia didática-metodológica, a SDI permite ao trabalho docente, uma ampla abordagem de temáticas como, por exemplo, a perspectiva CTSA para a elaboração de sequências de atividades. Nas palavras de Silva e Oliveira (2016, p. 363):

Acreditamos que o trabalho em conjunto com as duas metodologias apresentadas inicialmente (Sequência Didática Interativa e Abordagem CTS) possibilitou um repensar acerca de uma nova postura do professor em valorizar o aluno como sujeito promotor de sua própria aprendizagem, reconhecendo-o como parte integrante do ambiente, além de contribuir para o seu posicionamento de forma consciente diante das atuais questões ambientais. Finalmente, esperamos com esse estudo oferecer alguns subsídios para o reconhecimento da importância em implementar a abordagem CTS, não só na educação básica, mas também nos cursos de formação de professores, seja inicial ou continuada.

Ademais, foca-se, aqui, os pressupostos que sustentam a Sequência Didática Interativa (SDI), proposta por Oliveira (2013), como sendo um caminho estratégico para ser utilizado no espaço de sala de aula. Segundo a autora, a Sequência Didática Interativa (SDI) surgiu com os desdobramentos nos estudos das metodologias interativas, fruto de anos de dedicações aos estudos e aplicabilidades em diferentes campos e áreas no conhecimento escolar (OLIVEIRA, 2013).

Em sua proposta de aplicação da SDI, Oliveira (2013) explica que ela pode ser trabalhada em momentos no contexto de sala de aula, a depender dos desdobramentos que o fazer docente pretende alcançar. Para isso, exemplifica a aplicabilidade da SDI com dois momentos práticos em sala. O primeiro momento da sequência objetiva definir o tema a ser trabalhado, envolvendo os participantes no processo para a escolha do grupo de trabalho. Por sua vez, no segundo momento está o arcabouço do embasamento teórico que irá fornecer os suportes necessários. Assim, sobre a aplicabilidade da SDI, em sala de aula, Oliveira (2013, p. 59-60) destaca:

Primeiro Momento: sequência de atividades 1) Definir o tema a ser trabalhado, como por exemplo *sustentabilidade*. Uma vez definido o componente curricular a ser trabalhado, entregar para cada aluno do grupo-classe, e/ou participante de uma oficina pedagógica, uma pequena “ficha”; o professor e/ou coordenador dos trabalhos solicita para que cada estudante/participante escreva na ficha o que entende por sustentabilidade, e/ou outro tema qualquer. 2) Depois que cada estudante/participante escrever o que entende pelo tema em estudo (conceito), dividir o grupo-classe em pequenos grupos entre quatro e cinco pessoas. Uma vez formado estes pequenos grupos, solicitar aos estudantes que façam uma síntese dos conceitos que foram construídos por cada participante, resumindo em uma só frase (*definição*). É importante que cada pequeno grupo tente contemplar, nesta síntese, o que cada participante disse sobre o tema, objeto de estudo. 3) Na etapa seguinte é solicitado que cada equipe escolha um representante, e assim é formado um novo grupo somente com o líder de cada equipe que foi sistematizado em uma só frase os conceitos de cada componente deste pequeno grupo. O professor e/ou coordenador solicita que os *líderes* façam uma síntese da frase construída como síntese de todos os pequenos grupos. Desta forma, é construída uma síntese geral (*definição*) de todos os pequenos grupos, ou seja, do grupo-classe e/ou participantes de uma oficina pedagógica. 4) Assim, com esses passos básicos é concluída a primeira sequência de atividades concernentes à explicitação de conceitos ou, melhor dizendo, o que cada aluno e/ou participante entende sobre o tema proposto para estudo. A finalização dessa primeira sequência resulta na construção de uma *definição* sobre o tema em estudo. **Segundo bloco de atividades** 1) A segunda sequência está relacionada ao embasamento teórico do tema em estudo. O professor e/ou coordenador deverá trabalhar o conteúdo teórico por meio de uma exposição oral, apoiada em livros e textos. A fundamentação teórica também poderá ser apresentada com exposição em slides (Powerpoint), documentários, imagens, entre outros, sempre em constante diálogo com os participantes. Nesta etapa o professor/coordenador deverá escolher uma *teoria de aprendizagem*, e/ou uma proposta pedagógica, e/ou uma metodologia de trabalho, como por exemplo a interdisciplinaridade, ou ainda procurar embasar o conteúdo do tema em estudo, escolhendo a técnica segundo Vergnaud (1990), Tardif (2010), Imbernón (2006), Schon (2000) ou outro teórico de sua preferência. 2). Após o embasamento teórico do tema em estudo cabe ao professor/coordenador escolher uma determinada atividade para fechamento do tema.

A implementação da SDI segue um arcabouço fundamentado, metodológico e uma prática na didática da interatividade coletiva e colaborativa. De igual modo, envolve um conjunto de atividades sequenciais que circunda os alunos desde o início, com levantamentos de dados prévios sobre o tema em debate. Essas impressões coletadas acerca do tema em estudo podem proporcionar ao fazer docente os desdobramentos necessários para orientar a construção das próximas atividades da sequência didática interativa.

Um ponto importante é que a aplicação da SDI não tem tempo delimitado (OLIVEIRA, 2013). Ou seja, essa proposta didática pode ser trabalhada em períodos de sala de aula curtos a longo, isso dependerá da decisão do docente de química.

Por conseguinte, a partir dessas dialogações e discussões sobre CTSA, o ato de refletir, do pensamento crítico, da argumentação e da tomada de decisões, há caminhos que podem ser estabelecidos para a construção de Sequências Didáticas Interativas (SDI). Essas sequências didáticas interativas podem ser trabalhadas com aporte teórico da CTSA, com a inserção dos diversos temas que estão imbricados na tecnociência e socioambiental.

Dessa maneira, o papel de atuação do professor de ciências e/ou de química, nesse processo educativo, é de fundamental importância para a efetivação do ensinar e do aprender novos saberes em sala de aula.

4 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa com a aplicação da Sequência Didática Interativa (SDI), que foi otimizada em um Ciclo Formativo (CF). Assim, teve-se a intencionalidade de utilizar o CF para aproximar os participantes de maneira interativa, coletiva e mais humanizada, promovendo diálogos, discussões, reflexões, tomada de decisão e compreensão da importância de entender e respeitar pontos de vista distintos no espaço coletivo.

A partir da SDI foi realizada a adaptação para o CF que contemplou a abordagem da perspectiva CTS/CTSA. O CF foi constituído pela aplicação de duas etapas (etapas 1 e 2). A etapa 1 foi executada em dois momentos diferentes (momentos 1 e 2). O primeiro momento foi subdividido em duas partes (partes 1 e 2). A etapa 2 ocorreu em dois momentos diferentes (momentos 1 e 2).

Mais duas etapas (etapas 3 e 4) foram necessárias para contemplar a elaboração e as apresentações das propostas de SDI dos participantes. Nessas duas últimas, aconteceu a divisão dos conteúdos e a disponibilidade do pesquisador para sanar dúvidas ou questionamentos aos integrantes. Seguem descritas, a seguir, cada etapa e seus respectivos momentos.

O CF foi utilizado com a intencionalidade de promover interações, despertar o interesse dos integrantes sobre o ato de refletir tanto em diferentes contextos educacionais e sociais quanto a respeitar pontos de vista dos demais participantes. Procurou-se, também, viabilizar, a interação e diálogos que foram articulados entre os licenciandos em química para debater acerca do pensamento crítico e sobre a construção da argumentação. Acerca da tomada de decisão, não só na perspectiva CTS/CTSA, como também no sentido de integrar os graduandos sobre a essencialidade de se promover atividades em ciclos que aproximem os alunos no espaço escolar na construção das relações escolares entre discente e docente, e entre os próprios discentes.

4.1 ASPECTOS GERAIS DA PESQUISA

A atividade de investigação aconteceu de maneira remota e mediada por tecnologias como computadores, smartphone e *Google Meet*, utilizando-se a internet (TDICs). Isso ocorreu em função do quadro pandêmico, causado pela doença COVID-19.

Assim, seguindo as orientações e em conformidade com os documentos publicados pelos órgãos de saúde local, estadual, nacional e mundial, foi respeitado o distanciamento físico social dos envolvidos nesta pesquisa. As atividades foram desenvolvidas ao longo da aplicação de cada etapa que foi construída por diferentes momentos, com encontros síncronos e assíncronos de acordo com um cronograma estabelecido.

Considerando que a pesquisa envolveu seres humanos e por coletar dados nas diversas atividades interativas foi necessário submeter um projeto de pesquisa à Plataforma Brasil para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), no ano corrente de 2021. O projeto de pesquisa foi apreciado pelo CEP sob o CAAE no número 52061621.5.0000.5160. Foi aprovado no ano de 2021 e encontra-se cadastrado na Plataforma Brasil estando, portanto, devidamente regulamentado para a execução, de acordo com as orientações éticas e morais de pesquisa que envolvem pessoas e em conformidade com a legislação vigente.

4.2 NATUREZA DA PESQUISA

Nessa parte do trabalho, procurou-se fundamentar a natureza da pesquisa qualitativa e seus desdobramentos. Dessa maneira, iniciou-se com o intuito de compreender o que vem a ser a definição inicial de pesquisa no campo científico, pelo autor Gil (2002). Posteriormente, esse ancoramento foi reforçado nos entendimentos de pesquisa qualitativa defendida e sustentadas por Oliveira (2010), Strauss e Corbin (2008) e Banks (2009).

No entendimento de Gil (2002, p. 17):

Pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema.

Nesse sentido, as formas de compreensão acerca da pesquisa qualitativa são diversas, o que se tem encaminhado para a utilização do termo abordagem qualitativa. Para Oliveira (2013), há diversos entendimentos a respeito da pesquisa qualitativa e a classifica como processo de reflexão e análise da realidade. O que exige a utilização de métodos e técnicas, o que possibilita interpretar o que está sendo estudado. Ademais, destaca que o amparo e a fundamentação da literatura são fundamentais nesse procedimento de análises para investigar o objeto de estudo e lançar os dados de forma descritiva.

No olhar de Strauss e Corbin (2008), com o termo “pesquisa qualitativa”, quer-se dizer qualquer tipo de pesquisa que produz resultados não alcançados através de procedimentos estatísticos ou de outros meios quantitativos. Os referidos estudiosos ressaltam que se pode referir à pesquisa sobre a vida das pessoas, experiências vividas, comportamentos, emoções e sentimentos, bem como à pesquisa sobre funcionamento organizacional, movimentos sociais, fenômenos culturais e interação em nações. Alguns dados podem ser quantificados, como no caso do censo ou de informação histórica sobre pessoas ou objetos estudados, mas o grosso da análise é interpretativa.

Apesar dos muitos enfoques existentes à pesquisa qualitativa, é possível identificar algumas características comuns. Nesse sentido, destaca-se que esse tipo de pesquisa visa a abordar o mundo “lá fora” (e não em contextos especializados de pesquisa, como os laboratórios) e entender, descrever e, às vezes, explicar os fenômenos sociais “de dentro” de diversas maneiras diferentes: analisando experiências de indivíduos ou grupos; examinando interações e comunicação que estejam se desenvolvendo (BANKS, 2009).

Aqui, concorda-se com os autores Oliveira (2010), Strauss e Corbin (2008) e Banks (2009) sobre os entendimentos e os caminhos da natureza da investigação e análises exploratória, expostos a respeito da pesquisa qualitativa. Entende-se que produzir conhecimentos sobre o enfoque qualitativo exige um intenso aprofundamento, distanciamento dos achismos e diversas observações daquilo que está posto observações, hipotetização, análise e inferências. Isso pode exigir do pesquisador grandes esforços e conhecimentos para compreender, descrever e gerar possíveis hipóteses como resultados mais prováveis daquilo que está sendo posto como objeto desconhecido da pesquisa.

Portanto, neste trabalho de investigação, aderiu-se à pesquisa qualitativa para o planejamento estratégico do caminho metodológico que foi aplicado. Quanto aos objetivos delineados foi selecionada a pesquisa de caráter exploratório que, segundo Gil (2002, p. 41): “essas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-los mais explícito ou construir hipóteses”.

Em relação aos métodos, foi selecionado o estudo de caso, haja vista que “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento [...]” (GIL, 2002, p. 54). Logo, foi realizado um aprofundamento para melhor entendimento e compreensão do objeto de estudo, a partir dos objetivos estruturados, do caminho metodológico que foram aplicados e dos instrumentos utilizados para a coleta dos dados produzidos.

Assim, considerou-se essa estratégia de pesquisa adequada, pois possibilitou a construção dos dados que foram analisados sob a perspectiva do olhar qualitativo, podendo ser alocados dados quantitativos para subsidiar os entendimentos da pesquisa que, no caso desta investigação, é qualitativa com prioridade.

4.3 LÓCUS DA PESQUISA

A atividade investigativa teve como lócus uma instituição pública federal de ensino superior, localizada na região centro/sul do estado de Mato Grosso do Sul, no município de Dourados, do referido estado.

É um espaço educacional que promove a formação acadêmica inicial e continuada, em diversas áreas do conhecimento como na área Ciência da Natureza (CN), por meio de cursos de Licenciaturas, por exemplo, em Química.

4.4 SUJEITOS PARTICIPANTES

Os participantes desta investigação foram: estudantes de graduação do Curso de Licenciatura em Química, em formação inicial ou em fase de conclusão. Contou, ainda, com o professor Preceptor da escola da EB que foi inserido nas atividades de todas as etapas e do professor coordenador/orientador que possui projeto ativo do Programa Residência Pedagógica (PRP) da referida Universidade Federal, bem como, do pesquisador.

Os sujeitos participantes foram os estudantes regularmente matriculados na instituição. São, portanto, estudantes em aprendizagens iniciais sobre a docência em química, que participam do Programa de Residência Pedagógica (PRP). Os residentes do PRP atuaram em instituições públicas de ensino médio da EB, sob o acompanhamento do professor preceptor.

O professor preceptor que atuou no PRP é um docente de química já com a formação concluída na área. Suas atribuições foram desenvolver as suas ações pedagógicas de química em conjunto com os estudantes da licenciatura em química, na escola participante.

O coordenador/orientador do Programa de Residência Pedagógica (PRP), é um docente concursado da Universidade Federal da Grande Dourados. Esse docente faz parte do Programa PRP em conjunto com os demais docentes na instituição, onde planejaram ações que foram executadas durante o período de vigência do programa.

O pesquisador manteve a cautela profissional, no tocante às questões da ética e da moral, para preservar o cunho investigativo, técnico e dos dados dos participantes da pesquisa.

4.5 ETAPAS DA PESQUISA

Neste trabalho, foi aplicada uma Sequência Didática Interativa (SDI) acerca da perspectiva CTS/CTSA. A SDI foi adaptada e estruturada como Ciclo Formativo (CF). A partir do CF foram elaboradas quatro etapas distintas, e para sanar possíveis dúvidas, questionamentos, a elaboração e a apresentação da SDI pelos participantes seguem descritas no Quadro dois. A seguir, foi realizado o ancoramento teórico do CF.

4.6 O CICLO FORMATIVO (CF)

Assim, para apropriar-se dos entendimentos sobre essa proposta de Ciclos Formativos (CF), buscou-se nos trabalhos da autora Andreia Krug (2001), as compreensões iniciais, a partir do que ela delineou sobre Ciclos Formativos e enunciou da seguinte maneira: “Os Ciclos de Formação constituem uma nova concepção de escola para o ensino fundamental, na medida em que encara a aprendizagem como um direito da cidadania” (KRUG, 2001, p. 17).

A autora destacou a importância da utilização dos ciclos, relatando que é no âmbito das condições para aprender que os Ciclos de Formação entram como uma lógica de organização da escola indicativa de elementos fundamentais para atender as inúmeras condições diferenciadas que precisam os humanos para construir em aprendizagens formais (KRUG, 2001).

A aplicação do CF foi adaptada como estratégia didática e integradora na elaboração das etapas da SDI, pois permeou a aplicação de atividades para os participantes que atuam tanto no ensino Fundamental II quanto no ensino Médio. Vista dessa forma, concorda-se com a autora no seguinte, não foram levadas em consideração as idades dos participantes para a organização dos ciclos, mas sim a aprendizagem inicial na graduação da licenciatura em química, o que remete as suas potencialidades e capacidades de aprendizagens. Além disso, partilha-se da ideia da autora, uma vez que, as aprendizagens escolares não correspondem a idade biológica do sujeito, podendo estar mais atreladas as suas capacidades cognitivas (KRUG, 2001).

Assim, percebe-se possíveis caminhos didático/metodológico viáveis nessa proposta do CF para o ensino de química, por contribuir para o planejamento do docente revisitando cada etapa e seus momentos nos ciclos, em que esta pesquisa se deteve, isto é, utilizar os Ciclos Formativos combinados com a proposta da SDI. Dessa maneira, entende-se que essa proposta subsidiou as atividades interativas de química que foram utilizadas nas etapas um e dois do ciclo de formação na SDI para promover as atividades e possivelmente despertar as capacidades de aprendizagens dos participantes nesse processo investigativo acerca da CTS/CTSA. Assim, cabe discorrer sobre a aplicação das etapas.

4.7 CAMINHO PARA A ANÁLISE DOS DADOS PRODUZIDOS

Neste tópico, foi delineada a estratégia, bem como os dados produzidos que foram analisados nesta pesquisa. Dessa forma, como foram quatro etapas distintas, para as duas primeiras etapas, teve-se a intencionalidade de analisar os dados de maneira qualitativa descritiva, a partir dos materiais que foram transcritos das rodadas de conversas, dos relatos de experiências e do Diário de Campo do pesquisador.

Para as duas últimas etapas, que contemplaram a elaboração e a apresentação da SDI pelos integrantes da pesquisa, a metodologia utilizada para a verificação dos dados produzidos foi a Análise de Conteúdo de Bardin (2021).

Ao utilizar as categorias *a priori* preza-se pelo motivo de identificar elementos em comum em todo *corpus* de análise (BARDIN, 2021). Assim, tem-se a intencionalidade de utilizar para analisar os dados produzidos referentes à abordagem da reflexão, do pensamento crítico, da argumentação e da tomada de decisão, vista a perspectiva da CTSA na educação química.

Portanto, a análise de conteúdo (AC) é uma metodologia utilizada para realizar a análise de dados como os qualitativos, a partir de um material que pode ser compreendido como *corpus*. Portanto, o *corpus* poderá ser constituído por diferentes materiais que possam conduzir a seleção de unidades que tenham significado (BARDIN, 2021).

A partir das informações construídas das SDI, da etapa três desta pesquisa, teve-se o cuidado de organizar os dados para serem analisados pelas diferentes fases em torno de três polos cronológicos: a pré-análise, a exploração do material, o tratamento dos resultados para a inferência e a interpretação, estimado pela análise de conteúdo (BARDIN, 2021), conforme apresentado no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Caminho da organização da análise de conteúdo

1	Pré-análise	A leitura flutuante	
		A escolha dos documentos	<ul style="list-style-type: none"> - Regra da Exaustividade - Regra da Representatividade - Regra da Homogeneidade - Regra da Pertinência
		A formulação das hipóteses e dos objetivos	

		A referenciação dos índices e a elaboração de indicadores	
		A preparação do material	
2	Exploração do material	Codificação	- Unidade de registro - Unidade de contexto
3	O tratamento dos dados, a inferência e a interpretação.		

Fonte: Elaborado a partir de Bardin (2021).

Para Bardin (2021, p. 121), a pré-análise “é a fase de organização propriamente dita”. Dessa forma, a autora salienta que essa fase de análises corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira que conduza a um esquema preciso. E ressalta, o que, por vez, potencializa o desenvolvimento das operações sucessivas no plano de análise que foi estabelecido para a execução das etapas de operações que serão aferidas na prática.

Logo, a autora reforça que é nessa fase que podem ocorrer a escolha dos documentos, a formulação das hipóteses e dos objetivos, assim como a elaboração de indicadores que fundamentam a interpretação final (BARDIN, 2021).

Por conseguinte, realizou-se a escolha dos materiais que foram os planos de aulas dos participantes referentes a sua SDI. Esses materiais foram selecionados e *constituíram o corpus* de análise (BARDIN, 2021, p. 123-124), que foram submetidos à leitura flutuante, e passaram pelas seguintes regras: 1 - Regra da exaustividade: a exaustiva leitura conduz para que “não se pode deixar de fora qualquer um dos elementos por esta ou por essa razão [...]”; 2 - Regra da representatividade: “[...] forma uma parte representativa do universo inicial”. 3 - Regra da homogeneidade: os materiais constituintes “devem ser homogêneos [...]”; 4 - Regra da pertinência: “os documentos retidos devem ser adequados”.

Dessa forma, foi possível perceber as primeiras impressões que orientaram este estudo e o que propiciou a escola com o material para análise. Conforme Bardin (2021, p. 125) reitera, “no entanto, em muitos casos, o trabalho do analista é insidiosamente orientado por hipóteses implícitas”.

Portanto, elaborou-se as seguintes hipóteses. **Hipótese 1:** Os participantes elaboram a sua SDI propondo a abordagem da perspectiva CTSA, para trabalhar temáticas controversas da sociedade e do meio ambiente articuladas com os conteúdos de química. **Hipótese 2:** Os participantes propuseram a SDI com base na

perspectiva CTSA visando a abordagem dos conteúdos de química. **Hipótese 3:** Os participantes construíram a SDI, com dificuldades ou com a compreensão confusa sobre a perspectiva CTSA para a abordagem em sala de aula.

Estruturou-se os seguintes objetivos a partir da leitura flutuante. **Objetivo 1:** Analisar como os primeiros planos de aulas, elaborados pelos participantes, a partir da perspectiva CTSA, estão orientados para trabalhar as temáticas controversas de CT, que envolvem a sociedade e o meio ambiente, promovendo debates que conduzam para o processo de fortalecimento da formação cidadã dos alunos da EB. **Objetivo 2:** Verificar se os primeiros planos de aulas, elaborados pelos participantes, a partir da perspectiva CTSA, estão orientados e se conduzem para a abordagem de conteúdos de química no espaço escolar para os alunos da EB.

A partir disso, elaborou-se, a princípio, os seguintes indicadores que direcionaram para fundamentar, inferir e à interpretação final de cada SDI: **Indicador 1** - Trabalhar a Reflexão na educação CTSA em sala de aula; **Indicador 2** - Despertar nos alunos da EB o Pensamento Crítico acerca das problemáticas de CT na perspectiva CTSA; **Indicador 3** - Promover debates e dialogações sobre questões de cunho ético e moral da sociedade e do meio ambiente, para que os alunos da EB possam arquitetar, com base no conhecimento científico, a elaboração e defesa de seus argumentos frente à situações dentro do enfoque CTSA; **Indicador 4** - Abordagens a respeito da perspectiva CTSA que possam articular ações didáticas e metodológicas que motivem ou despertem os alunos a tomar decisões, frente às situações ou problemáticas a que estiverem submetidos de CT, embasados no conhecimento científico.

Agora, adentra-se para as discussões da fase da organização da codificação que compreendeu três caminhos percorridos e seguidos como o recorte das escolhas das unidades de registro (UR), a enumeração que consistiu na escolha das regras de contagem, da classificação e a agregação das escolhas das categorias (BARDIN, 2021).

A unidade de registro (UR) tem significação e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade base, visando a categorização e a contagem frequencial (BARDIN, 2021). Nesse sentido, seguiu-se para a escolha das unidades de registro, a partir da linha de raciocínio estabelecida na leitura flutuante. Foi em buscar aquelas unidades bases, temáticas, que apontavam para a abordagem das temáticas controversas da perspectiva CTSA para o fortalecimento da cidadania dos

alunos espaço escolar. Portanto, trabalhou-se com a organização, categorização das UR até chegar nas categorias *a priori* reflexão, pensamento crítico, argumentação e tomada de decisão. Assim, no próximo tópico, segue-se para a aplicação do CF.

4.8 APLICAÇÃO DO CICLO FORMATIVO NAS ETAPAS

As atividades ocorreram em etapas, momentos distintos e partes diferentes. Assim, aconteceu a construção do Diário de Campo do pesquisador, em todas as etapas da pesquisa. Contou com a participação do coordenador/orientador, de sete estudantes do curso de licenciatura em química da UFGD mais a inserção do professor preceptor da escola, que atuaram no subprograma PRP de Química. O quadro 2 demonstrou a ocorrência das etapas.

Quadro 2 – Acontecimentos das Etapas

Etapa 1	Primeiro Momento 04/12/2021	Primeira Parte	- Apresentação da pesquisa - Ambientação - Aplicação da Dinâmica
		Segunda Parte	- Utilização da Ferramenta Mentimeter - Coleta das Impressões acerca CTS/CTSA
	Segundo Momento 11 e 18/12/2021	- Salas Interativas - Formação dos Grupo de Estudos: GECT e GESA - Rodadas de Conversas	
Etapa 2	Primeiro Momento 08/01/2022	- Contextualização da SDI - Perspectiva CTS/CTSA	
	Segundo Momento 15/01/2022	- Experimentação Investigativa - Produção do Álcool Etílico 70°	
Etapa 3	Primeiro Momento 29/01/2022	- Divisão das Comandas de Conteúdos	
		- Elaboração das SDI	
Etapa 4	Primeiro Momento 17/02/2022	- Apresentação das SDI - Rodadas de Conversas	
	Segundo Momento 18/02/2022	- Apresentação das SDI - Rodadas de Conversas	

Fonte: O pesquisador - 2022.

A etapa um do CF ocorreu por meio de dois momentos distintos, sendo que em cada um deles foram aplicados em duas partes diferentes. Foi aplicada uma dinâmica que contemplou a ambientação, as interações dos participantes com os dois pesquisadores. Aconteceu o convite e a apresentação do projeto de pesquisa, com o levantamento de dados iniciais, utilizando a ferramenta digital Mentimeter, a respeito da CTS/CTSA. Foi assegurada a liberdade e o direito da sua opção escolhida, em relação às questões, quanto a responder ou a não responder. Em seguida, os participantes foram convidados a se envolverem em uma rodada de conversa, acerca das nuvens de palavras que foram formadas relativa à perspectiva CTS/CTSA, em cada questão. Ao final dessa etapa, foi solicitada a cada participante a construção do relato de experiência.

No segundo momento da etapa um ocorreu a formação dos grupos de estudos, que debateram sobre o enfoque CTS/CTSA nos livros didáticos de química e sobre como aplicar no cotidiano essa proposta, a partir de dois artigos científicos enviados previamente e em tempo hábil aos participantes. Ao final, ocorreu a rodada de conversa e a solicitação da construção do relato de experiência.

A etapa dois da pesquisa contou com a continuidade do CF. No primeiro momento, como parte integrante da sequência de atividade, ocorreu a apresentação do contexto histórico da CTS/CTSA pelo pesquisador. Também ocorreu a apresentação da proposta experimental investigativa que abordou sobre a produção do álcool etílico 70% na sua forma líquida e sua utilização como desinfetante contra o coronavírus, em uma perspectiva CTSA.

No segundo momento ocorreu a parte experimental da produção do álcool etílico 70% líquido. Foi utilizado o laboratório de química para a demonstração da produção do álcool etílico 70% líquido e sua atividade como desinfecção contra o coronavírus. O pesquisador dialogou e coletou as percepções dos participantes, sobre quais os riscos químicos, físicos e ambientais envolvidos a partir da perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Ao término de cada momento dessa etapa, foi solicitada aos participantes a elaboração de um relato de experiência. Foram transcritas as conversas das rodadas de conversas, dos diálogos e discussões.

A etapa três aconteceu com a divisão dos conteúdos de química e a elaboração de uma Sequência Didática Interativa (SDI), pelos participantes a partir das temáticas selecionadas por cada integrante. Contou com a apresentação da proposta de SDI, relativa à alguma temática envolvendo a perspectiva da CTSA, como sugestão. Ao

final, cada participante entregou o plano de aula referente à Sequência Didática Interativa.

As verificações dos dados produzidos na pesquisa na etapa três foram realizadas a partir da Análise de Conteúdo, proposta pela autora Bardin, que a define como um conjunto de técnica de análise das comunicações (BARDIN, 2021).

Para tanto, foram estabelecidas as categorias *a priori* reflexão, pensamento crítico, argumentação e tomada de decisão na perspectiva CTSA. Isso se deu com base nas temáticas da perspectiva CTSA com os indicadores estabelecidos para cada análise realizada. Mais adiante, tais categorias *a priori* foram analisadas com base na Análise de Conteúdo de Bardin (2021). Agora, compreende-se, aqui, a noção de categorização:

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o género (analogia), com os critérios previamente definidos (BARDIN, 2021, p. 145).

Outrora, a autora explicita o que são as categorias:

As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns destes elementos (BARDIN, 2021, p. 145).

Assim, na formação das categorias *a priori* reflexão, pensamento crítico, argumentação e tomada de decisão, cada uma manteve as unidades de registro que tinham as características comuns. A seguir, discorre-se sobre como foram delineadas as etapas de cada momento.

4.9 ETAPA UM DA SDI

Essa etapa contou com a presença de oito participantes, sendo sete bolsistas e o professor preceptor da escola. Foi utilizada a nomenclatura P1 a P8, para manter o sigilo e a identidade preservada dos participantes nesse processo.

4.9.1 Primeira parte

Já na sala do *Google Meet*, o pesquisador saudou a todos com as boas-vindas e as cordialidades seguiram. Em seguida, apresentou à proposta aos participantes ao final do momento, que durou cerca de cinquenta minutos (50 min). O pesquisador utilizou a dinâmica: *Eu falo, tu falas*, para se ambientar e conhecer os participantes. Assim, promoveu as interações iniciais de forma remota. Os participantes trouxeram brevemente: seu nome, questão familiar, trajetória da educação básica, caminhada na graduação e projetos futuros acerca dos seus estudos. Durante o tempo de 20 minutos, todos os participantes fizeram as suas considerações.

A respeito da utilização de dinâmica em grupo, Andreola (1998, p. 9) ressalta que “a Dinâmica de Grupo é uma área que mais progride no campo da Psicologia; suas características peculiares a tornam atrativas e eminentemente prática”. Aqui, concorda-se com o Andreola (1998), razão pela qual a dinâmica de grupo foi utilizada nesta pesquisa de mestrado.

Após a ambientação, foi realizada a apresentação, de forma geral, a respeito da proposta do projeto de pesquisa, no tempo de cinco minutos (5 min.) pelo pesquisador, utilizando os slides previamente preparados. Foi abordado sobre a perspectiva da CTS/CTSA e sobre a SDI. Ao término da apresentação, aconteceu a abertura do espaço para falas, dúvidas e esclarecimentos aos participantes, no tempo de cinco minutos (5 min.). Assim, concluiu-se a primeira parte.

4.9.2 Segunda parte

Decorrido o prazo de uma semana, aconteceu a segunda parte que foi realizada com a utilização da ferramenta digital Mentimeter. Demandou um tempo de cinquenta minutos (50 min.) que ocorreu de forma remota utilizando o *Google Meet*. Para obter as primeiras impressões dos participantes sobre a perspectiva da CTS/CTSA, foi utilizada a aplicação de quatro perguntas que fizeram referência ao enfoque em questão.

Os participantes foram convidados a responder as perguntas nesse ambiente virtual, respeitando a sua decisão em participar ou não. A partir da resposta de cada pergunta, foi construída a nuvem de palavras em tempo real, totalizando, assim, quatro nuvens de palavras referentes as quatro perguntas.

O pesquisador orientou os participantes para que eles alocassem respostas curtas nas caixinhas no ambiente virtual do Mentimeter, de até três palavras ou vinte caracteres para cada pergunta. Cada pergunta, comportou três caixinhas onde foram colocadas as repostas. Abaixo, seguem as perguntas enumeradas de um a quatro e que foram utilizadas:

1. Você conhece a perspectiva CTS/CTSA? Em caso de sim, cite qual foi ou foram o (s) contexto (s) que você ouviu falar sobre CTS/CTSA.
2. Quais os conceitos que vêm a sua mente quando se fala da perspectiva CTS/CTSA?
3. Quais as estratégias de ensino você utilizaria para ministrar assuntos de química na perspectiva CTS/CTSA?
4. A partir das vivências e experiências na perspectiva CTS/CTSA, quais são as contribuições (ou não) para o processo de ensino e aprendizagem em química?

Os participantes foram convidados para uma rodada de conversas, a fim de debater sobre as respostas que foram colocadas na nuvem de palavras de cada pergunta e para verificar se teriam algo a acrescentar ou pontos de vista sobre a perspectiva CTS/CTSA.

O tempo estimado para a rodada de conversa, com todos os participantes, foi de dez minutos (10 min.) para cada pergunta. A coleta dos dados correu por meio da solicitação da elaboração do Relato de Experiência (RE) aos participantes. Realizadas

todas as atividades planejadas, se encerrou o primeiro momento da etapa um do CF da SDI.

4.10 SEGUNDO MOMENTO DA ETAPA UM

Decorrido o prazo de uma semana após o término da segunda parte (etapa um), o segundo momento aconteceu em até duas horas (2 h) com duração de cinquenta minutos e um intervalo de quinze minutos para cada atividade. Foi utilizada a ferramenta digital do *Google Meet*. Esse momento ocorreu de maneira remota, mediada pelas tecnologias da comunicação e pela internet.

Aconteceu a formação de dois grupos de estudos (GE) a partir do enfoque CTS/CTSA. Os grupos foram denominados da seguinte maneira: Grupo de Estudo em Ciência e Tecnologia (GECT) e o Grupo de Estudos em Sociedade e Ambiente (GESA). O pesquisador, em conjunto com o pesquisador colaborador, selecionou previamente dois artigos científicos e, antecipadamente, os enviou para os participantes através de correio eletrônico. Como atividade assíncrona, os participantes realizaram a leitura e escreveram as suas indagações, questionamentos e observações, que foram explanadas na mesa-redonda.

Foram criadas três salas temáticas no *Google Meet* para esse segundo momento, com o intuito de otimizar o andamento das atividades aplicadas. Essas salas foram denominadas da seguinte forma: Sala 1: Sala Geral do *Google Meet*; Sala 2: Grupo de Estudos em Ciência e Tecnologia (GECT); Sala 3: Grupo de Estudos em Sociedade e Ambiente (GESA).

Para o GECT, foram alocados os participantes denominados P1, P2, P3 e P4, ficando o grupo definido com os participantes de A1 a A4. No outro grupo, GESA, foram alocados os demais participantes P5, P6, P7 e P8, ficando o grupo definido com os participantes de A5 a A8. Essa nomenclatura foi utilizada durante toda a pesquisa. Isso facilitou acerca das falas e/ou conversas dos participantes referentes aos artigos que versaram sobre CTSA, durante o diálogo/discussões.

4.10.1 Sala do grupo de estudo em Ciência e Tecnologia (GECT)

Na sala do Grupo de Estudos em Ciência e Tecnologia, estavam presentes os participantes de A1 a A4. Como foi acordado previamente com os participantes, esse grupo ficou responsável pela leitura do artigo científico 1: *Estudo de Caso como Estratégia para Desenvolver o Pensamento Crítico em Licenciandos em Química*.

Os participantes receberam as seguintes orientações para a participação na rodada de conversa. A partir da leitura realizada na atividade assíncrona, devem fazer o levantamento dos pontos fortes e dos pontos fracos acerca da temática do artigo.

Escolhe-se um representante para fazer a mediação e/ou explanação durante a rodada de conversa e os demais participantes contribuíram com as falas e as considerações pertinentes. Ao finalizar a organização na sala do GECT, os participantes retornaram para a sala Geral do *Google Meet*, e aguardaram para a culminância da mesa redonda. Esse momento foi gravado em comum acordo com os participantes e demandou um tempo de vinte minutos (20 min.).

4.10.2 Sala do grupo de estudo em sociedade e ambiente (GESA)

Na sala do Grupo de Estudos em Sociedade e Ambiente, já acertado previamente com os participantes, esse grupo ficou responsável pelo artigo científico 2: *Uma análise do tema “drogas psicotrópicas” nos livros didáticos de Química do ensino médio do PNLD 2018 a partir da perspectiva CTSA*.

Os participantes receberam as seguintes orientações para a participação na rodada de conversa: deveriam se organizar e, a partir da leitura realizada, o grupo deveriam fazer o levantamento dos pontos fortes e dos pontos fracos acerca do artigo 2.

Ademais, era preciso escolher um representante para fazer a mediação e/ou explanação e os demais poderiam contribuir com falas e fazer as considerações pertinentes. Ao término da organização, os participantes retornaram para a sala Geral

do *Google Meet*, para a culminância da mesa-redonda. Esse momento foi gravado em comum acordo com os participantes e demandou cerca de vinte minutos (20 min.).

4.10.3 Rodada de conversa: discussões e dialogações

Ao retornar para a sala Geral do *Google Meet*, momento de culminância da rodada de conversa, o pesquisador deu início a mediação do momento de dialogação entre os grupos. O primeiro grupo, o GECT, teve um tempo de até trinta minutos para a sua participação e, igualmente, foi concedido ao grupo GESA.

Promovidas as discussões e as dialogações, para finalizar, o pesquisador fez a sugestão para que o GETC e GESA fizessem as considerações finais sobre a perspectiva da CTS/CTSA para o ensino de química. Foi solicitado aos participantes que elaborassem um relato de experiência. Assim, encerrou a segunda parte.

4.11 ETAPA DOIS DA SDI

Decorrido o prazo de duas semanas após a finalização da etapa um, aconteceu a etapa dois, em dois momentos distintos. A referida etapa teve um tempo de cento e vinte minutos (120 min.). O primeiro momento foi realizado a explicação/contextualização da SDI envolvendo a perspectiva da CTSA e a temática controversa para as abordagens de assuntos de química do ensino médio, adaptadas para os estudantes da licenciatura em química.

O segundo momento contemplou as fases da produção do álcool etílico 70%. Nesse momento, foi trabalhado como tema controverso da perspectiva CTSA para nortear a discussão entre os participantes.

Essa parte da demonstração do experimento da produção do álcool 70% aconteceu de forma remota, a partir do laboratório de química, em parceria com uma instituição pública federal de ensino, localizada no município de Morada Nova, no estado do Ceará, utilizando-se a plataforma do *Google Meet*, em função da pandemia do COVID-19.

Cabe destacar que foi aberto o processo administrativo, nº 23488.001364/2021-10, na referida instituição de ensino no Ceará, solicitando o espaço físico do laboratório

de química. Essa solicitação foi julgada pela Comissão Interna de Saúde do Servidor Público (CISSP) e teve parecer em favor da solicitação.

4.11.1 Primeiro momento

Esse momento teve um tempo de cinquenta minutos (50 min.), com um intervalo de quinze minutos. De igual modo, contou com os oito participantes e foi realizado através da apresentação em slides pelo pesquisador e a contextualização acerca da perspectiva da CTSA para a educação química.

Foram abordados os aspectos históricos da CTS/CTSA para a educação em Ciências, em especial para a disciplina de química, no sentido de compreender a perspectiva CTSA, os assuntos de química que podem ser trabalhados e as Habilidades da BNCC envolvidas no Ensino de Ciências da Natureza/Química, para a educação básica, em seu nível médio.

Um roteiro da aula experimental foi disponibilizado aos participantes para que se apropriassem das informações técnicas. Abaixo está elencada a SDI que foi trabalhada.

TEMÁTICA DA SDI:

Álcool Etílico 70% e sua utilização como desinfetante contra a COVID-19.

OBJETIVO DA SDI:

Apresentar as Boas Práticas de Produção do álcool etílico 70% e a sua eficácia no combate ao COVID-19, em conformidade com as Habilidades (EM13CNT304), (EM13CNT307) da BNCC (BRASIL, p. 559), associada como questão controversa da perspectiva da CTSA, para abordagem no ensino de química.

CONTEÚDOS TRABALHADOS NA SDI:

Funções oxigenadas; Polaridade das substâncias; Forças intermoleculares; Ponto de fusão e ebulição; Cálculo da densidade; Concentração e diluição de soluções; Boas Práticas de produção de álcool 70%; Procedimentos de estocagem; Riscos e

segurança: líquidos inflamáveis; Utilização como desinfetante e desidratação de encapsulado viral.

HABILIDADES DA BNCC UTILIZADAS NA SDI:

► (EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

► (EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

TEMPO DE EXECUÇÃO NA SDI:

Três aulas de cinquenta minutos cada uma.

MATERIAIS NECESSÁRIOS NA SDI:

Quatro litros de álcool 96%; Três litros de água destilada; Vidrarias de laboratório como: 3 balões volumétrico 1L, 3 provetas de 500mL, 3 provetas de 50mL, 3 funis de tamanho médio, 3 pipetas graduadas, 3 espátulas metálicas e 3 bastões de vidro; EPIs como dez pares de luvas tamanho médio, 4 óculos de proteção e 4 jalecos; 1 Balança semi-analítica e analítica; 6 embalagens de 500mL com spray e 6 rótulos de identificação; Carbopol sólido; Documentos sobre o COVID-19 do Ministério da Saúde; Artigos científicos sobre álcool 70%.

Após a conclusão da apresentação da SDI, no tempo estimado em até trinta minutos (30 min.), foi destinado um tempo de vinte minutos (20min.) para que os participantes pudessem fazer perguntas, questionamentos ou esclarecer alguma dúvida inerente à proposta da SDI. Assim, se encerrou o primeiro momento da etapa dois.

4.11.2 Segundo momento

Após uma semana do término do primeiro momento (etapa dois), o segundo momento ocorreu de maneira remota e transmitida do laboratório de química da instituição de ensino superior localizada no município de Morada Nova, estado Ceará, por meio do *Google Meet*. Previamente, o pesquisador preparou o laboratório de química com as vidrarias, equipamentos eletrônicos e os materiais necessários. Esse momento teve uma duração de cinquenta minutos (50 min.) e, nele, ocorreu a demonstração da produção do álcool etílico 70% na sua forma líquida. Duas câmeras foram projetadas para a captação das imagens e transmitidas em tempo real, pois foi instalado um microfone para a transmissão do áudio.

Assim, seguindo o roteiro experimental, o pesquisador realizou a produção do álcool etílico, utilizando a técnica da diluição. Os materiais adquiridos para a produção foram a água destilada, o álcool etílico 99% PA e a glicerina PA. Foi preparada pelo pesquisador a embalagem para o envase e a etiqueta. De igual modo, foram produzidos dois litros do álcool etílico 70%, na sua forma líquida que, posteriormente, teve a sua densidade determinada.

Após o término da parte experimental, foi solicitado aos participantes que, em seu ambiente de casa, incentivassem os seus familiares a utilizar o álcool etílico 70% como forma de prevenir o coronavírus. Após o encontro, eles observaram e anotaram as suas impressões em relação ao comportamento das pessoas na família. Assim, findou o segundo momento da etapa dois completando o Ciclo de Formação para os participantes.

4.12 ETAPA TRÊS DA SDI

A etapa três foi realizada em um momento com duração de cento e vinte minutos (120 min.). Na ocasião foi respeitado o intervalo para descanso de quinze minutos (15 min.). Assim, essa etapa três aconteceu de maneira remota e mediada pelas tecnologias.

Nesse momento, ocorreu a divisão das comandas dos conteúdos e foi sugerido um modelo de plano de aula. Os integrantes poderiam utilizar outro modelo que melhor se adequasse a sua SDI.

Cada participante do GECT e GESA elaborou a sua proposta da SDI. Eles poderiam levar em consideração os aspectos didáticos e metodológicos que foram trabalhados nas duas etapas anteriores acerca da perspectiva da CTSA.

4.12.1 Primeiro momento

O pesquisador fez uma apresentação, durante dez minutos, sobre o plano de aula para a construção da SDI como sugestão. Após essa apresentação, foi realizada a divisão dos conteúdos de química para cada participante através do sorteio. Assim, foram apresentadas aos participantes as comandas de conteúdo e cada um fez a sua escolha. Abaixo, seguem as comandas de conteúdo.

Comanda um - Modelos atômicos: Demócrito; Dalton; Thomson; Rutherford; Bohr. **Comanda dois** - Distribuição Eletrônica de Linus Pauling: Níveis e subníveis; Números quânticos; principal (n); secundário (l); magnético (m); spin (s). **Comanda três** - Propriedades Periódicas e Aperiódicas: Raio Atômico; Energia de Ionização; Afinidade Eletrônica; Eletronegatividade; Eletropositividade; Densidade; Volume Atômico; Ponto de Fusão e Ponto de Ebulição. **Comanda quatro** - Tabela Periódica: Blocos como seus nomes e características; Períodos ou camadas e famílias ou grupos com seus nomes e características. **Comanda cinco** - Ligações Químicas: Ligação Covalente; Ligação Iônica; Ligação Coordenada; Ligação Metálica. **Comanda seis** - Polaridade: Moléculas polares e apolares. **Comanda sete** - Teorias ácido-base: Arrhenius; Bronsted-Lowry; Lewis. **Comanda oito** - Sais: Conceito, propriedades e formação; Sal Ácido; Sal Básico; Sal Neutro; Sal Misto; Sal Hidratado.

Como sugestão para subsidiar e dar suporte à construção da SDI, o pesquisador disponibilizou para os participantes um modelo didático de elaboração de plano. Entretanto, os participantes ficaram livres para adotar outro modelo, caso considerassem necessário. As apresentações da SDI aconteceram na etapa seguinte.

4.13 ETAPA QUATRO DA SDI

Os participantes de cada grupo de estudo prepararam a sua apresentação em slides. Cada apresentação foi planejada para um tempo de até quinze minutos, por participante. Como nenhum GE se manifestou para iniciar as apresentações, o pesquisador sugeriu que os participantes do Grupo de Estudos em Ciência e Tecnologia iniciassem as apresentações no primeiro momento. No segundo momento, o Grupo de Estudos em Sociedade e Ambiente realizou a sua apresentação da SDI. Assim, em cada momento, foram apresentadas quatro SDI. Cada momento contou com um tempo de cem minutos (100 min.) para as apresentações e rodada de conversa.

Assim, ao finalizar todas as apresentações das SDI dos participantes, esses foram informados que a sua colaboração se encerrou nesta pesquisa. O pesquisador ficou à disposição dos participantes para tirar dúvidas ou fazer esclarecimentos necessários. Assim, findou a etapa três e a conclusão da aplicação da metodologia do trabalho de campo da pesquisa de mestrado.

Agora, o foco é a fase de organização dos dados que foram produzidos, e, conforme a estratégia para a análise dos dados, segue-se para o próximo passo: construção dos resultados e discussão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ETAPA UM - ANÁLISE DA DINÂMICA: EU FALO, TU FALAS

Começa-se a escrita desta passagem da dissertação a partir da utilização da dinâmica “Eu falo, tu falas”, em que foram observadas e discutidas as informações dos participantes do PRP da UFGD. A dinâmica possibilitou o conhecimento e a ampliação dos olhares para os diferentes contextos educacionais e sociais, em que estão inseridos. A seguir, foram transcritas do diário de campo do pesquisador, as observações coletadas dos participantes durante a dinâmica, para assim, serem realizadas essas compreensões.

Ao analisar as informações que foram descritas durante a aplicação da dinâmica, “Eu falo, tu falas”, pode-se ter um olhar sobre o contexto em que estão inseridos os participantes desta pesquisa. É possível destacar que a maioria, cerca de 80%, tem a sua trajetória da educação básica transitada na rede pública de ensino. Os demais participantes cursaram o ensino em colégios particulares na condição de bolsistas.

Com base nessas informações, pode-se inferir que alguns participantes seguirão a carreira de docente em química, outros irão cursar um novo superior, alguns apontaram que gostariam de iniciar o mestrado na área de ensino de ciências e matemática e outros desejam realizar concurso na área da docência em química.

Assim, salienta-se o fato de todos os participantes trabalharem além de cursar a graduação de licenciatura em química. Considera-se isso desafiador para o seu processo de aprendizagem docente. Outro dado relevante é que há participantes que exercem a função de chefia de família do seu domicílio, cuidando dos filhos/filhas e de algum familiar.

Dessa forma, considera-se esse contexto social de alguns participantes ainda mais desafiador e provocador para articular mudanças nas suas vidas profissionais. Conseguir conciliar esses momentos desafiadores para se tornarem mulheres de destaques da ciência, enquanto futuras docentes de química, é transformador de realidades sociais e educacionais.

Enquanto pesquisador, conheci os contextos educacionais e sociais, pois transitei em parte dessas instâncias, e as vulnerabilidades educacionais, sociais, econômicas e estruturais não foram suficientes para aprisionar os objetivos de mudanças de aprender para transformar os contextos sociais e educacionais. Assim, a aprendizagem possibilita modificar os contextos educacionais, sociais e “para nela intervir, recriando-a, fala de nossa educabilidade a um nível distinto do nível do adestramento dos outros animais ou do cultivo das plantas” (FREIRE, 1996, p. 28).

É imprescindível o que Freire (1996) coloca a respeito das questões e sobre a capacidade de aprender, para assim provocar as mudanças que são necessárias e essenciais a serem realizadas no seu meio social e educacional. São os contextos das suas vivências, dos participantes que podem fazer do transformar para mudar e mudando-se é que o curso da trajetória decorre as aprendizagens da vida para a vida como ser capaz de observar com criticidade e com olhares reflexivos o mundo que o circunda. Portanto, para Freire (1996), cada contexto social e educacional é que faz o ser humano ser mais humanizado e humanizando uns aos outros com o próprio universo em que convive.

5.1.1 Análise da pergunta um

Para a pergunta um, os oito participantes foram questionados se conheciam ou não a perspectiva CTS/CTSA. A esse respeito, citaram quais os contextos que ouviram falar sobre a CTS/CTSA. Assim, a primeira nuvem de palavras foi construída, conforme segue na Figura 1.

Figura 1: Nuvem de palavras da pergunta um
disciplinas na faculdade



Fonte: Pesquisador - 2022

A partir da observação e análise da nuvem de palavras, Figura 1, os participantes responderam que já ouviram falar sobre a perspectiva da CTS/CTSA. Isso pode ser constatado ao observar-se o centro da nuvem, em que apareceu com maior frequência o quesito “Sim”. Isso leva ao entendimento de que foi a palavra/frase mais citada pelos participantes.

Porém, percebe-se que eles destacaram, brevemente, ter visto na graduação/faculdade, no componente curricular de química e sociedade, na semana da química e no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Nesse sentido, concorda-se com Ricardo (2007) a respeito da importância de compreender o espectro do movimento CTS para o processo educativo escolar:

O ponto de partida é a compreensão do movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em sua dimensão sociológica e os consequentes riscos da sua transposição para a educação formal. Isso implica, entre outras coisas, uma nova ênfase curricular e a escolha de saberes que serão transformados em conteúdos disciplinares (RICARDO, 2007, p. 1).

Portanto, os participantes responderam que “Sim”, que conheciam esse enfoque, CTS/CTSA. Porém, isso chama a atenção porque essa não seria uma proposição a ser obtida com maior ênfase no centro da nuvem de palavras.

O diálogo do participante P8, sobre a pergunta 1, chamou a atenção sobre a sua formação ou experiência acadêmica em relação à vivência da perspectiva da CTS/CTSA, como segue no trecho abaixo.

P8: *“É, eu conheci na universidade, particularmente não gosto do CTS, nem CTSA, porque quando eu fiz a minha primeira faculdade, todas as práticas de ensino, a gente só via CTS/CTSA. Então, assim, eu acho que não sou fã dela. E, eu coloquei que “Sim”, “Conhecia” e que, “Conheci na universidade”.*

Outro diálogo que chama a atenção, na rodada de conversas, foi a da participante P5, que expressou unidades enriquecedoras que potencializam as discussões da perspectiva CTS/CTS, na EQ, e que estão presentes na nuvem de palavras, como segue na transcrição.

P5: *“Então, quando comecei a estudar sobre CTSA, a gente acha que é mais sobre ciência e tecnologia. Aí, a gente vai percebendo que vai muito além disso. Estuda também, as racionalidades, alguns preconceitos, alguns paradigmas, mitos que têm também na ciência, na tecnologia e trazer tudo isso relacionado à ciência e tecnologia”.*

É importante ressaltar que, como esta pesquisa foi realizada no formato remoto, mediado por tecnologias digitais e a internet, considera-se que pode ter ocorrido a prática de plágio em algum momento das atividades síncronas. Dessa forma, não é possível controlar essa situação devido às limitações que o próprio cenário de pesquisa ofereceu, isto é, o fato de os participantes, durante o acontecimento da rodada de conversas, terem acesso à internet para pesquisar.

Outro diálogo pertinente para essa discussão dos resultados foi o que o participante P1 pontuou sobre a maneira como aborda a perspectiva CTS/CTSA no seu cotidiano do espaço escolar, como segue no trecho a seguir.

P1: *“Bom, é, eu trabalho um pouco com CTS/CTSA. Assim, procuro sempre que possível, está fazendo essa contextualização para com os alunos, é porque assim, eu vejo, pelo menos na experiência que eu tive, que os alunos, eles se interessam muito mais, quando eles veem algum sentindo naquilo que eles estão estudando, né, principalmente com os alunos do ensino médio, é, vai passar um conteúdo e aí você mostra para o aluno qual que é a aplicação naquele conteúdo, aonde que é usado aquele conteúdo, uma maneira mais próxima do cotidiano dele”.*

O diálogo na rodada de conversas do participante P1 se mostrou parcialmente confuso (compreensão confusa), quando foram realizadas algumas considerações entre a perspectiva da CTS/CTSA para a abordagem de conteúdos de química em sala de aula. Conforme Nunes e Dantas (2016, p. 13, grifos do autor):

Contudo, a EC (**Educação em Ciências**) parece permanecer em estado de crise com um crescente desinteresse dos estudantes por matérias científicas e a persistência de visões equivocadas sobre a natureza do conhecimento, mesmo após os anos de escolaridade básica e apesar dos esforços dos docentes.

Compreende-se, portanto, que o participante P1 fez relações mais próximas com a valorização da abordagem de conteúdos de química na sua ação. Assim, não foi possível perceber qual temática foi trabalhada, quais problemas/impactos ambientais foram abordados/trabalhados, qual o envolvimento ou inserção dos alunos em discussões sobre questões éticas, morais, econômicas e políticas que o participante pretendeu expor.

Cabe destacar que cinco participantes (cerca de 62,5%) realizaram discussões acerca da pergunta um, os demais se mantiveram em silêncio. Desse modo, *a priori*, pode-se considerar que os participantes conhecem a perspectiva CTS/CTSA a partir de diferentes cenários ou contextos que foram vivenciados. A “compreensão confusa da abordagem da perspectiva CTS/CTSA”, que foi mencionada, poderá ser uma categoria emergente a ser trabalhada mais adiante. Pois, é preciso identificar mais elementos que direcionem para essa discussão, além de discutir o entendimento dos bolsistas com as primeiras impressões relatadas nessa etapa.

5.1.2 Análise da pergunta dois

A pergunta dois buscou compreender quais eram os conceitos da perspectiva da CTS/CTSA sobre os quais os oito participantes têm conhecimento. Assim, foi construída a segunda nuvem de palavras, como segue na Figura 2.

Figura 2: Nuvem de palavras da pergunta dois



Fonte: Pesquisador – 2022

Ao observar a Figura 2, os participantes apontaram diversos conceitos a respeito da perspectiva CTS/CTSA, de acordo com o seu entendimento. Trouxeram conceitos como educação ambiental, educação científica, racionalidade técnica, aquecimento global, agrotóxicos, metodologia diferenciada, interdisciplinar, pensamento crítico, inovação, pesquisa, meio ambiente, desenvolvimento, ciência tecnologia, conteúdo com o cotidiano e compromissos sociais.

Foram destacados dois importantes quesitos, a saber: “educação científica” e “interdisciplinar”, e, na sua adjacência, mais dois quesitos: “educação ambiental” e “sociedade”. Isso pode ser uma evidência de que alguns dos participantes do PRP experienciaram, em eventos científicos, projetos de extensão, nas disciplinas que abordam a perspectiva CTS/CTSA ou em outro contexto.

Logo, poderia ser uma aproximação conceitual da teoria acerca da perspectiva da CTS/CTSA para os residentes do PRP. A esse respeito, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) destacam que existe uma estreita relação afinada entre a prática e a teoria que se aprende na ação da educação escolar:

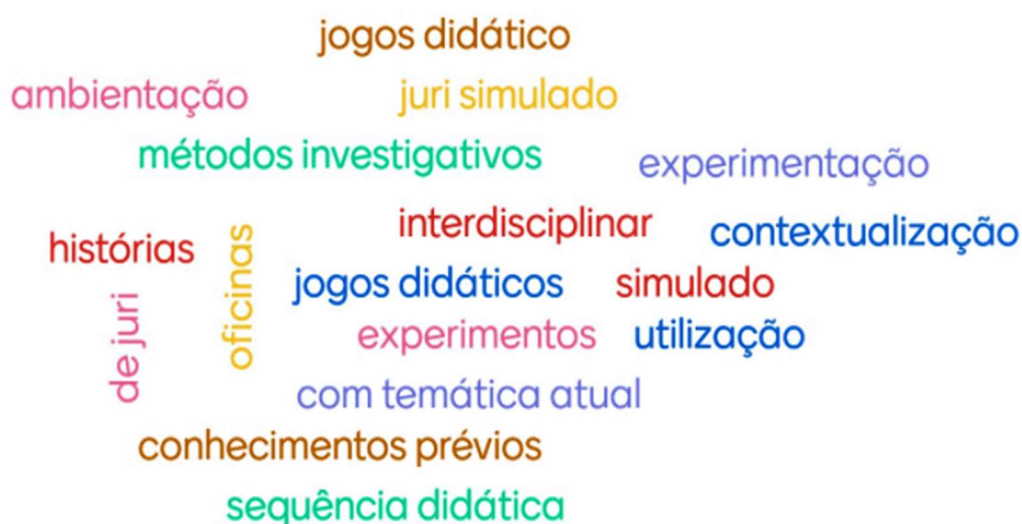
Além disso, é no âmbito do processo educativo que mais íntima se afirma a relação entre a teoria e a prática. Essencialmente, a educação é uma prática, mas uma prática intencionada pela teoria. Disso decorre atribuímos importância ao estágio no processo de formação do professor (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 17).

Nessa rodada de conversas da pergunta dois, quatro participantes (cerca de 50%) colaboraram para as dialogações. Os demais participantes, outros quatro, ficaram em silêncio, observando a rodada de conversa. Com isso, optou-se por não identificar os que silenciaram. É oportuno informar que os dois pesquisadores incentivaram a interação dos participantes durante as discussões, porém, optaram pelo silêncio. Assim, percebe-se, inicialmente, que os participantes conhecem diversos conceitos da perspectiva CTS/CTSA.

5.1.3 Análise da pergunta três

A pergunta três versou sobre quais estratégias de ensino seriam utilizadas para ministrar assuntos de química, a partir da perspectiva CTS/CSTA. Os oito participantes contribuíram para formação da terceira nuvem de palavras, conforme está disposto na Figura 3.

Figura 3: Nuvem de palavras da pergunta três



Fonte: Pesquisador - 2022

Ao analisar a terceira nuvem de palavras, pode-se perceber que os participantes apontaram diversas estratégias de ensino para a abordagem de assuntos de química, em sala de aula, a partir da perspectiva CTS/CTSA. Dentre elas, pode-se destacar os jogos didáticos, interdisciplinares, experimentos/experimentação, métodos investigativos, conhecimentos prévios, oficinas, júri simulado/de júri, contextualização, histórias, ambientação, e sequência didática. Pode-se dizer que os participantes têm conhecimento a respeito do que foi questionado.

Colaboraram, nessa rodada de conversas, cinco participantes (cerca de 62,50%). Assim, analisando os diálogos dos participantes P3, P5, P7 e P8, encontra-se semelhança nas discussões quanto acerca da utilização das estratégias didática/metodológica para a educação química.

Apesar de não se perceber, quais assuntos, estratégias ou temas que foram trabalhados, ou quais os contextos em que aconteceram, é importante salientar o que dizem os autores Andrade, Souza e Lima Neto (2011, p. 2), em seu trabalho sobre a perspectiva da CTSA: “para isto faz se necessário uma mudança de comportamento por parte dos professores para a incorporação de novas metodologias ao currículo educacional existente”.

Portanto, é essencial articular e promover diversas experiências em projetos como o de extensão e programas como o PRP, por exemplo, para inserir os estudantes da graduação em vivências de CT. Isso pode articular em estratégias de ensino, para a sua ação docente futura com vistas para os alunos da EB, no tocante à realização de debates acerca de CT e estabelecer pontos de vista, posicionamentos e tomada de decisões embasadas no conhecimento científico sobre questões éticas e morais desse cunho. É isso que, inicialmente, é possível compreender.

5.1.4 Análise da pergunta quatro

A pergunta quatro versou sobre as vivências dos participantes na perspectiva da CTS/CTSA, para questionar quais são as suas contribuições ou não para o processo de ensino e aprendizagem em química. Assim, apontaram diversas contribuições. Os oito participantes cooperaram para a construção da quarta e última nuvem de palavras, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4: Nuvem de palavras da pergunta quatro



Fonte: Pesquisador - 2022

Ao observar a nuvem de palavras, Figura 4, percebe-se que os participantes elencaram diversas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem em química, considerando a perspectiva CTS/CSTA. Pode-se observar, pela Figura 4, que a maioria dos participantes citaram o quesito “contextualização” como o que mais pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em química, utilizando a perspectiva CTS/CTSA. Nesse sentido, Vaciloto *et al.* (2019, p. 2) afirmam que “a contextualização do conhecimento científico vem recebendo destaque em estudos sobre maneiras de proporcionar essa formação cidadã”.

P1: “Então, no caso, assim, eu percebi que é sempre válido, é, uma contextualização. A contextualização permite também, você saber se o aluno tá aprendendo ou não. O aluno, ele pode até saber que o HCl é ácido clorídrico, mas ele nem imagina, ne, associa com ácido que nós temos no nosso estômago. Então, acho que é bem válido, aí o aluno, a contextualização CTS/CTSA. Aí o aluno consegue até assimilar melhor o conteúdo, ne, e várias outras situações já aconteceram”.

A análise do diálogo do participante P1 fez perceber uma concepção de abordagem da cultura transmissiva dos conteúdos. Possivelmente, pode-se atribuir tais atitudes do participante P1 a sua postura de trabalhar em uma perspectiva conteudista, como a falta de sensibilidade de mudança da própria prática, que pode estar atrelada à cultura da formação inicial e que permanece, fortemente, nas suas ações no espaço escolar. A autora Oliveira (2013) discutiu acerca dos saberes necessários à prática docente. Ela recomenda o abandono da cultura convencional de conteúdos para a práxis que seja mediadora e integre os contextos educacionais dos alunos, permita que os saberes sejam construídos pelos estudantes como prática de inserção mediada pelo professor.

Portanto, isso permiti compreender que o processo de contextualizar pode estar sendo compreendido de maneira limitada. As discussões dos dados a respeito da contextualização sobre a CTS/CTSA para o ensino de química se aproximaram do levantamento realizado por Vaciloto *et al.* (2019, p. 6), quando discutem a questão dos olhares que os professores apresentam acerca da contextualização, ou seja, “em relação ao Ensino Contextualizado e ao Ensino CTSA, as concepções da maioria dos professores são voltadas à aspectos conceituais, sendo os aspectos sociais, tecnológicos e ambientais apresentados para ilustrar o conteúdo tratado”.

Desse modo, tem-se o entendimento que os participantes direcionam o sentido da contextualização para uma valorização dos conteúdos químicos e, assim, evidenciam-se aspectos da temática CTS/CTSA. Conforme Oliveira (2013), na elaboração da SDI, é fundamental que os professores saibam (conheçam) o que os alunos dominam (ou não) acerca do assunto, temática ou situação a ser abordada no espaço escolar. Por isso, se fez necessário o levantamento dos conhecimentos prévios para a elaboração do conceito que os alunos da turma/classe sabem/possuem e, assim, direcionar as próximas sequências de atividades.

Destarte, esse levantamento prévio conduziu para o planejamento das demais atividades do CF. Entretanto, não foi discutida com afinco sobre a contextualização para esse momento da pesquisa. Por fim, aponta-se a necessidade de se discutir com mais profundidade o conceito de contextualização além dessa formação para que possa impactar de maneira consistente na elaboração de ações dos futuros docentes de química.

5.2 ETAPA UM: SEGUNDO MOMENTO

5.2.1 Análise da sala geral do *Google Meet*

Ao propor-se essa sala temática, teve-se a intencionalidade de oportunizar aos participantes, experiências acerca da abordagem da perspectiva CTS/CTSA para a educação química. Portanto, foram definidos dois Grupos de Estudos (GE): o Grupo de Estudos em Ciência e Tecnologia (GECT) e o Grupo de Estudos em Sociedade e Ambiente (GESA). Por fim, considera-se que o manuseio dessas três salas temáticas no ambiente virtual foi desafiador, considerando-se a situação pandêmica do distanciamento físico social do momento.

Foi observado que, durante a explanação do momento na Sala Geral do *Google Meet* (SGGM), alguns dos participantes estavam quietos, silenciados e não se pronunciavam, haja vista que os dois pesquisadores incentivaram a participação para aquele momento coletivo. Nesse momento, os dois pesquisadores incentivaram para que os integrantes se posicionassem, mas se esses se mantiveram em silêncio.

Essas impressões do pesquisador podem estar relacionadas com o modo como o ciclo formativo foi programado e aconteceu, em função do distanciamento físico social causado pela pandemia/coronavírus, e em virtude da mediação por tecnologias do momento síncrono. Por fim, as orientações preliminares foram repassadas a cada GE e cada um foi direcionado para a sua sala temática. A seguir, estão dispostos os diálogos, as discussões e as impressões de cada GE.

5.2.2 Diálogos, discussões e impressões na sala dos grupos de estudos

Durante esse momento, foi possível perceber que o Grupo de Estudo em CT estava engajado e organizado para as dialogações na rodada de conversa. Os participantes do GECT afirmaram que leram o artigo “Estudo de Caso como Estratégia para Desenvolver o Pensamento Crítico em Licenciandos em Química” na íntegra, refletindo sobre a proposta e elaborando a sua questão.

Esse grupo destacou que a proposta do artigo foi interessante para trabalhar com alunos envolvendo o tema CTSA. Apontaram, também, a relevância dos estudantes desenvolverem as suas potencialidades educacionais e as suas capacidades cognitivas, como o pensamento crítico e o ato de refletir sobre uma situação, como é possível verificar no diálogo da participante P3.

P3: *“Então, eu achei o artigo muito interessante, é uma metodologia, assim que é muito boa, acredito eu, por conta de os alunos conseguirem desenvolver o pensamento crítico deles, conseguir se posicionar e, propor soluções para diversos problemas, além de tá ligando a química com a realidade do dia a dia dos alunos”.*

Os demais participantes desse grupo concordaram com fala da participante P2, a respeito da proposta e da importância do artigo 1 para trabalhar o pensamento crítico dos alunos em sala de aula. Isso pode ser percebido nas palavras do diálogo da participante P2.

P2: *“É gente, eu também concordo com cada um de vocês, achei o assunto do artigo bem interessante”.*

Apesar de os participantes desse GE considerarem interessante essa proposta do artigo, foi apontado, ao verificar nas transcrições dos diálogos, a inviabilidade de aplicação dessa estratégia de ensino em função de alguns fatores que a escola tem. Relata-se, nesse sentido, a falta de infraestrutura, de internet, de laboratório de informática, a sobrecarga de trabalho, poucas aulas de química, demanda de tempo para planejar, questionamentos e desinteresses por parte dos alunos. Isso pode ser verificado nos diálogos a seguir.

P4: *“Na verdade, a gente tem que ser realista, já é difícil de motivar a galera tá lá a noite, na maioria das vezes, você motivar a galera a ter um pensamento crítico é fazer quase milagre”.*

P1: *“Bom, em relação à questão, a pergunta que eu faço é justamente essa: como aplicar essa tecnologia da CTSA em uma turma de AJA, por exemplo? Aliás, como se diz, chegar lá e poder fazer é fácil, a questão é realmente acontecer, realmente eles fazer, colocar em prática e assim, como aliar conteúdo com CTSA? E o aluno não seja prejudicado no ENEM, no vestibular, numa turma de AJA, por exemplo? Essa é a minha pergunta”.*

Esses dois diálogos chamam a atenção para as indagações que foram estabelecidas pelos dois bolsistas, pois apontaram que eles compreenderam como a perspectiva CTS/CTSA será trabalhada no contexto da educação básica. No primeiro diálogo, foi mencionada a dificuldade de abordar o pensamento crítico no espaço escolar, que pode ser utilizado em atividades que envolvam os alunos em discussões de CT. Isso evidenciou a possibilidade de trabalhar o conteúdo de química utilizando-se o pensamento crítico na sua ação docente. O segundo diálogo é caracterizado quando o futuro docente de química se questiona acerca da sua ação pedagógica.

Com isso, compreende-se de que ele buscou olhares em mais espectros educacionais, quando refletiu sobre como conciliar a questão da CTSA na sua prática docente. Assim, revelou pontos essenciais acerca de como abordar o conteúdo de química e a perspectiva CTSA, sobre a sua efetivação no espaço escolar sem prejudicar a aprendizagem dos estudantes da educação básica. Isso revela que esse participante compreendeu as nuances do movimento CTS/CTSA, assim como o integrante do diálogo um.

Portanto, percebe-se, inicialmente, que os participantes compreenderam os propósitos da perspectiva CTS/CTSA para a abordagem do contexto da educação química. Entretanto, é preciso chamar atenção para o que relatou Freire (2007, p. 16), em sua dissertação de mestrado: “aliás, não se fala nem sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade separadamente. Como já salientamos, o que se tem é um ensino fragmentado e conteudista”. Vale, portanto, reforçar que é necessário inserir essas discussões sobre CTS/CTSA no processo de ensino e aprendizagem dos futuros docentes de química, para assim, sanar possíveis entendimentos lineares a respeito da abordagem de CT.

Nesse sentido, concorda-se com a autora porque, nesse espaço interativo, apesar das limitações próprias do espaço escolar, os participantes trouxeram as suas

contribuições, dialogaram, interagiram, debateram e fizeram as suas considerações a respeito da temática proposta no artigo científico.

5.2.3 Culminância da rodada de conversa

Nesse momento, cada GE apresentou, na rodada de conversa, a sua explanação/contextualização e dialogação. Os GE fizeram um panorama geral do artigo que foi lido e debatido na sala temática, selecionaram os principais pontos (fortes/fracos) do artigo que consideraram importantes para o momento. Assim, eles expressaram as reflexões sobre a leitura e as conversas no GE, argumentaram com fatos/situações sobre se concordavam ou não com as temáticas dos artigos, estabeleceram pontos de vista e as considerações finais.

O participante P1 do GECT começou a apresentação e destacou a importância do artigo 1 para trabalhar a perspectiva CTS/CTSA no espaço escolar, visto que os alunos se envolveram com a tarefa de pesquisar sobre o tema e fundamentaram as suas respostas em fatos e evidências científicas. A seguir, destaca-se os diálogos dos participantes P1 e P3.

P1: *“Muito interessante você vê que uma sala de aula é muito heterogênea no sentido de conhecimento, mesmo a respeito de um determinado tema e dava para perceber, pelas respostas dos alunos no artigo, que alguns tinham conhecimento mais superficial do tema. Outros tinham o conhecimento aprofundado, que obviamente foi fruto de uma pesquisa realizada, que é o objetivo da CTSA, que os alunos se embasem em pesquisa e sejam críticos. A questão que eu comentei com os alunos, era mais a questão da aplicação mesmo”.*

P3: *“Já havia falado uma vez que tinha trabalhado com estudo de caso no PIBID, se não me engano, só que assim, para nós do PIBID foi muito difícil esse trabalho lá na escola por conta que, a metodologia de ensino do ensino médio novo pra gente é, ocupou muito tempo e acabou que desenvolvemos ele em pouco tempo na escola”.*

Ao analisar os demais diálogos dos participantes do GECT, nota-se que eles se encaminharam para o mesmo sentindo que os dois participantes P1 e P3 apontaram. Ou seja, entenderam que a proposta de trabalhar a perspectiva da CTS/CTSA é interessante, mas que no espaço escolar onde atuam, a realidade é diferente e isso poderia dificultar a sua aplicação.

Os dois participantes P1 e P4 fizeram um questionamento sobre em que proporção seria eficaz trabalhar a perspectiva CTS/CTSA em sala, ao pesquisador colaborador. Esse respondeu que não existe proporção certa ou errada, mas até onde poderia ser trabalhada dentro dos PCN ou das DCN, observar o currículo escolar, ancorar-se em uma teoria da aprendizagem ou proposta de ensino, focando no planejamento e execução de atividades que possam envolver os alunos para a construção e aplicabilidade do conhecimento em CT. Assim, findou-se a apresentação do GECT.

O participante P8 do GESA iniciou a sua apresentação relatando sobre a proposta do artigo 2. Em seguida, teceu comentários acerca dos principais pontos que o artigo abordou e que o grupo percebeu que nem todos os livros didáticos tinham a proposta de abordagem da perspectiva CTSA. Os demais participantes desse grupo não se posicionaram e não fizeram questionamentos. Assim, findou a apresentação do GESA.

A partir da rodada de conversa, apontou-se algumas compreensões de que a dialogação e discussões com os integrantes poderiam ter acontecido com mais abordagens em relação às temáticas dos artigos. Ou seja, os participantes P1, P3, P6 e P8 contribuíram com mais efetividade nas discussões sobre os pontos fortes e os pontos fracos dos artigos. Ademais, observou-se, nos momentos iniciais das conversas, que houve pouca interação entre os participantes. Isso promoveu a reflexão sobre em que medida os participantes elaborarão suas atividades para o espaço escolar na perspectiva CTS/CTSA que possa contemplar a inserção dos alunos em discussões. Porém, o formato da pesquisa pode ser um fator limitante para que essa situação acontecesse, tendo em vista, o tempo de exposição e fadiga que pode ter acontecido. Assim, encerra-se esta primeira análise dos resultados e discussão da etapa um.

5.3 ANÁLISE DA ETAPA DOIS

Na etapa dois, foi realizada a análise dos dois momentos em função da proposta aplicada que demonstrou aos participantes os aspectos didáticos e metodológicos que norteiam a Sequência Didática Interativa (SDI) e as discussões acerca da perspectiva CTS/CTSA para a educação química. Ao mesmo tempo, como foi trabalhado em uma aula experimental, a produção do álcool etílico 70% na sua forma líquida e sua aplicação como desinfetante em função do cenário pandêmico da COVID-19.

Portanto, foram apresentados aos participantes o roteiro da aula experimental, como poderiam articulá-lo com as Habilidades da BNCC e os conteúdos de química na produção do álcool etílico 70%, na forma líquida e sua utilização como desinfetante contra o coronavírus, que foi produzido no laboratório de química e foi transmitido via *Google Meet*.

Para tanto, nessa etapa, foram trabalhados alguns questionamentos juntos aos participantes para averiguar em que medida ou quais os possíveis conceitos, eles compreenderam acerca da abordagem da perspectiva CTS/CTSA, para a construção da SDI com vistas à educação química.

Nesse sentido, Pereira (2019) trabalhou uma perspectiva que se aproximou desta discussão e a adaptou para o contexto das aulas de química e afirma que:

Ao fazer esta relação, entre o conceito da área técnica com sua possibilidade de abordagem didática, buscamos pontos relevantes que se sobrepõem com a educação em ciências/química e também a potencialidade didática de se discutir tais assuntos na escola (PEREIRA, 2019, p. 77).

Abaixo, seguem os dois questionamentos que foram discutidos com os participantes.

5.3.1 Análise do questionamento um

O questionamento um versou acerca do espaço escolar, a fim de verificar se esse pode ser compreendido como um dos ambientes que favorece o diálogo e a reflexão entre os atores do processo educativo. Isso poderia proporcionar a construção do conhecimento e sua aplicação à sociedade, transformando, assim os contextos sociais dos alunos.

Colaboraram para essa discussão, dois participantes (P5 e P8). Entretanto, na sala do *Google Meet*, estavam presentes mais cinco participantes que colaboraram como observadores, e outra participante não estava presente. Assim, os diálogos dos dois participantes, P5 e P8, convergiram para o mesmo sentido acerca do questionamento um, como pode ser verificado abaixo.

P5: *“Eu concordo com essa reflexão, pois a escola é um espaço onde ocorre a aprendizagem e há a construção do conhecimento junto com os alunos e o professor. Têm essa parte da construção dos saberes”.*

P8: *“A meu ver, a escola é o tempo dos saberes, é lá que a gente pode proporcionar a construção do conhecimento e do diálogo. Só que nem sempre isso acontece, infelizmente, porque a maior parte do tempo, o nosso ensino é o método tradicional, que onde não se faz diálogo entre professor e aluno”.*

Assim, ao analisar os dois fragmentos, percebe-se que os participantes concordam com o questionamento um, de que a escola é o espaço de refletir sobre diversas questões, como de CT para a construção do conhecimento e do diálogo, que pode contribuir para a sociedade. Ao propor esse questionamento envolvendo a reflexão e o diálogo, esperava-se que os participantes comentassem ou conceituassem, colocassem seus posicionamentos, o que não foi possível verificar.

Todavia, o participante P8 destacou que nem sempre era possível trabalhar o quesito reflexão pelo fato de a escola praticar o ensino tradicional, o que distancia a construção do diálogo entre professor e aluno. Assim, entende-se que há a necessidade de ruptura dessa prática transmissiva de conteúdo e se promovam maneiras de construção do conhecimento, por exemplo, utilizando a perspectiva CTSA. Monteiro (2018, p. 16) afirma que, “entendemos que optar pela abordagem CTSA representa ampliar a visão para o ensino, superando a fragmentação e o reducionismo”.

Essa linha de pensamento se aproxima das compreensões dos autores Moura, Sá e Rabelo (2015). Estes discutem a importância do enfoque CTSA com a visão crítica e de relacioná-la a proposta como educação problematizadora, o que pode conceder o caráter reflexivo de modo a assegurar um comprometimento social dos educandos.

5.3.2 Análise do questionamento dois

O questionamento dois abordou como a escola pode se articular para ser o espaço das aprendizagens e formador de cidadãos reflexivos, críticos e atuantes, considerando a situação da pandemia causada pela COVID-19, desenvolvendo e promovendo ações de combate a partir da própria escola.

O questionamento dois foi discutido pelos participantes durante esse momento, e eles trouxeram reflexões e posicionamentos a respeito da temática da perspectiva CTSA, para a abordagem no espaço escolar de química. Dessa maneira, com a apresentação da proposta de produção do álcool etílico 70% líquido, percebeu-se que ela desencadeou discussões importantes entre os participantes, que levantaram pontos considerados estratégicos da perspectiva CTSA. Assim, Pereira (2019, p. 117) relatou que “por isso, é essencial que os licenciandos devam ser incentivados a constituir práticas pedagógicas que possibilitem assumirem um papel crítico e reflexivo no processo de formação do ser intelectual transformador”.

Dessa maneira, compreende-se que o PRP é o espaço pedagógico que conduz os estudantes da LQ para diferentes cenários educacionais e que pode articular e possibilitar abordagens de conteúdos de química atrelados à perspectiva da CTS/CTSA. Isso contribui para uma aprendizagem mais efetiva da prática docente de química porque as vivências escolares da educação básica contribuem para complementar seu processo de aprendizagem docente na Universidade.

Portanto, foi possível perceber que os participantes entenderam a importância das discussões de temáticas articuladas com a perspectiva CTSA, para trabalhar aspectos da prática da reflexão, da argumentação e da tomada de decisão para a atuação cidadã dos alunos da educação básica. Também como subsidia a ação docente de química na perspectiva intermediadora no processo de construção do

saber científico e tecnológico. Assim, cinco integrantes participaram desse momento e colaboraram com as discussões, com os diálogos e pontos de vista.

Logo, cabe destacar dois diálogos das participantes P6 e P2, que foram ao encontro das demais discussões dos três participantes.

P6: *“Como o espaço escolar é formativo, ele recebe diferentes realidades e ao serem trabalhadas situações, no caso da COVID-19, pode ampliar as discussões sobre o tema considerando o enfoque CTS/CTSA, tanto para uma questão de formação quanto para a reflexão e atuação dos alunos na sociedade”.*

P2: *“Outro caso importante que eu acabei montando, foi uma Sequência Didática referente a Fake news que surgiram durante a COVID-19. Eles comentaram que o limão matava o vírus e depois outra sobre o vinagre. Tentei despertar esse pensamento, de curiosidade, de saber cientificamente, o que é real ou não o que está na notícia”.*

Diante das observações, das análises e discussões entre os participantes, evidencia-se uma mudança de pensamento em relação à fase inicial dessa formação sobre CTS/CTSA. *A priori*, foi possível visualizar tais mudanças significativas pelo fato de os participantes percebem a viabilidade de como associar e abordar temáticas desse embricamento pedagógico para as aulas de química.

Observa-se outra percepção dos participantes no sentido de que eles comentaram como poderiam ancorar e abordar os atos de refletir, de pensar criativamente, de argumentar e de tomar decisão nas suas aulas a partir da perspectiva CTSA e suas temáticas. Assim, considera-se que os participantes estão construindo visões mais ampliadas sobre as discussões que foram articuladas durante essa SDI.

Outra observação importante foi o ato de os participantes discutirem a respeito da produção do álcool etílico 70% e da sua utilização no cotidiano familiar, destacando a importância de explicar para a família diversos aspectos científicos a partir de uma linguagem acessível. Um ponto observado foi o que destacou o participante P4, quando esse relatou que não tinha pensado o quanto seria possível explorar,

didaticamente, a perspectiva CTS/CTSA em sala de aula, como segue no trecho de P4.

P4: *“O quão é rica essa temática, desde o processo de plantação da cana de açúcar, ao transporte e a produção, é muita química envolvida”.*

Nesse sentido, Amaral e Elias (2020) ratificam a necessidade da ação docente para trabalhar CT, além da mera transmissão de informações, mas sobre a CT e como os diversos aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais emergem na sociedade: [...] o aluno perceba as implicações sociais, política, econômica e ambiental da ciência e da tecnologia. Desta forma, o ensino de ciências passa a não só ensinar ciências, mas a ensinar sobre ciências (AMARAL; ELEIAS, 2020, p. 6).

Assim, finaliza-se a aplicação da SDI, em formato de Ciclo Formativo, sobre a abordagem das temáticas na perspectiva CTS/CTSA aos participantes. Intenciona-se compreender como essa proposta foi percebida pelos participantes ao discutir sobre a abordagem de temáticas no espaço escolar. Também sobre a prática da reflexão, do pensamento crítico, da argumentação e da tomada de decisão para o contexto educacional. Esse fato possibilita a formação cidadã atuante dos alunos da educação básica e ao futuro professor, a sensibilidade para o abandono do ensino conteudista e para a inserção de novas perspectivas em sua prática pedagógica.

5.4 ANÁLISE DA ETAPA TRÊS

Aqui, inicia-se a análise das SDI que foram produzidas pelos oito participantes, e a sua proposta adaptada no plano de aula. Cabe destacar que esses planos de aula não foram aplicados em função do cenário pandêmico da COVID-19 e pelo término das atividades do PRP/UFGD. Considera-se importante apresentar aqui os dados gerais que conduziram para as propostas das SDI dos participantes no Quadro 3, para subsidiar as análises posteriores.

Quadro 3 – Dados gerais da elaboração das SDI dos participantes

Participante	Número da Comanda de Conteúdo	Temática ou Conteúdo da SDI	Aulas para execução
P1	6	Função orgânica - Ácido carboxílico e sua produção; Petróleo; Radioatividade	4
P2	1	Fazer o uso de mapa mental para auxiliar na aprendizagem através dos conhecimentos prévios dos alunos; Fogos de artifícios seus impactos	4
P3	7	A importância do solo para a agricultura familiar; A química para entender a acidez e basicidade do solo e; Como corrigir a acidez do solo	4
P4	4	Tabela periódica e suas aplicações	2
P5	3	Propriedades Periódica e Aperiódica; Descarte irregular do mercúrio nos rios das indústrias de tecidos	4
P6	5	Do que são feitas as coisas? Uma proposta para estudo das ligações químicas na perspectiva CTSA	4
P7	2	Lixo: Tratamentos e disposições finais; Fogos de artifícios	4
P8	8	Sais a partir do tema Risco do Excesso de sal na alimentação	4

Fonte: O pesquisador - 2022.

Dessa forma, para dirimir dúvidas sobre as Unidades de Registro (UR) entre os oito participantes, foi necessário fazer a distinção entre essas unidades selecionadas, utilizando a regra de enumeração e crescente no modo de contagem (BARDIN, 2021).

Nesse sentido, as UR foram enumeradas em ordem crescente, da seguinte maneira: para o participante P1, as unidades de registros foram P1.1; P1.2; e assim sucessivamente, seguindo essa linha de construção para os demais participantes. Abaixo, Quadro 4, foram alocadas as unidades de registros selecionadas a partir das duas linhas de raciocínio estabelecidas e descritas na metodologia, o que constituiu o *corpus* para esta análise inicial, isto é, as SDI elaboradas pelos participantes na etapa três.

Quadro 4 – Organização das unidades de registro das SDI dos participantes.

PARTICIPANTE P1	PARTICIPANTE P2	PARTICIPANTE P3	PARTICIPANTE P4	PARTICIPANTE P5	PARTICIPANTE P6	PARTICIPANTE P7	PARTICIPANTE P8
<p>●P1.1 Conceituar e caracterizar a função orgânica ácido carboxílico.</p> <p>●P1.2 Compreender o conceito, as características e como nomear e esquematizar os ácidos carboxílicos e suas reações químicas.</p> <p>●P1.3 Será feita uma introdução contextualizada com a realidade do aluno sobre compostos que contém a função ácido carboxílico.</p> <p>●P1.4 Será iniciada a explicação do conceito ácido carboxílico e de</p>	<p>●P2.1 Fazer o uso de mapa mental para auxiliar na aprendizagem dos conhecimentos prévios dos alunos.</p> <p>●P2.2 Compreender que a química está em praticamente tudo ao nosso redor.</p> <p>●P2.3 Obter os conhecimentos prévios dos estudantes.</p> <p>●P2.4 Os alunos, individualmente, irão responder o questionário.</p> <p>●P2.5 O que é química para você?</p> <p>●P2.6 No cotidiano é possível ver a química</p>	<p>●P3.1 Proporcionar uma visão ampla nos alunos, para que eles saibam a importância da química na sua vida.</p> <p>●P3.2 Demonstrar que a ação do ser humano pode proporcionar qualidade de vida e durabilidade na natureza.</p> <p>●P3.3 Construir o conhecimento do motivo pelo qual a agricultura familiar é importante para o meio ambiente e para a saúde do ser humano.</p> <p>●P3.4 Proporcionar o conhecimento a respeito das reações ácidas e básicas.</p> <p>●P3.5 Aprender a realizar a correção de pH.</p>	<p>●P4.1 Tabela Periódica e suas aplicações.</p> <p>●P4.2 Definição.</p> <p>●P4.3 História da Tabela Periódica.</p> <p>●P4.4 Como ela é constituída, organizada suas aplicações (Propriedades Periódicas).</p> <p>●P4.5 Abordagem geral sobre a Tabela Periódica.</p> <p>●P4.6 Apresentar uma definição da Tabela Periódica.</p> <p>●P4.7 Abranger um histórico da evolução da Tabela.</p> <p>●P4.8 Compreender como a tabela é organizada e analisada.</p> <p>●P4.9 Abordar os conteúdos, propriedades e aplicações que a tabela proporciona.</p>	<p>●P5.1 Será uma atividade para a construção do conhecimento dos estudantes para diferenciar as propriedades periódicas e aperiódicas.</p> <p>●P5.2 Essas atividades constituirão de perguntas usando a perspectiva de CTSA.</p> <p>●P5.3 Com atividade lúdica, se possa trazer melhor compreensão para os alunos conseguirem distinguir e diferenciar as propriedades periódicas e aperiódicas.</p> <p>●P5.4 Usar os conceitos de CTSA para resolução da atividade lúdica usado o conceito de problematização.</p>	<p>●P6.1 Do que são feitas as coisas? Uma proposta para o estudo de ligações químicas na perspectiva CTSA.</p> <p>●P6.2 Introdução ao conceito de Ligações Químicas.</p> <p>●P6.3 Demonstrar a relação entre ligação química e composição dos materiais.</p> <p>●P6.4 Conhecer as características de cada tipo de ligação e quais suas similaridades na composição dos materiais e suas influências na sociedade.</p> <p>●P6.5 Definição de ligação química e como elas ocorrem, além de destacar quais os tipos de ligações químicas existentes.</p> <p>●P6.6 Apresentar a relação entre</p>	<p>●P7.1 Lixo: tratamentos e disposições finais.</p> <p>●P7.2 Lixões, Aterros sanitários, Aterro controlado e Incineração.</p> <p>●P7.3 Conhecer e compreender quais os diferentes destinos que se dão aos resíduos.</p> <p>●P7.4 Despertar a criticidade dos alunos para problemas sociais e cotidianos.</p> <p>●P7.5 Compreender e conhecer a destinação dos resíduos urbanos.</p> <p>●P7.6 Saber os diferentes lugares onde são depositados os resíduos.</p> <p>●P7.7 Apresentar a turma uma situação problema, sob o título “Lixões: iniciativas para dar destinação correta para os resíduos que se multiplicam”.</p>	<p>●P8.1 Sais a partir do tema Risco do excesso de sal na alimentação.</p> <p>●P8.2 Conceitos, propriedades e formação de sais.</p> <p>●P8.3 Classificação dos sais.</p> <p>●P8.4 Ensinar os conceitos de Sais.</p> <p>●P8.5 Ensinar os conceitos de Sais a partir do tema Risco do excesso de sal na alimentação, utilizando-se de textos e mapas conceituais.</p> <p>●P8.6 Que elaborados criteriosamente favorecem o desenvolvimento do raciocínio científico atrelado os conceitos a realidade dos alunos.</p> <p>●P8.7 Será feito apresentação da proposta e as</p>

<p>como ele é identificado.</p> <p>●P1.5 A partir daí, será explicada a sua nomenclatura.</p> <p>●P1.6 Será executado um breve experimento de uma reação de neutralização de um ácido carboxílico (ácido acético) com uma base.</p> <p>●P1.7 Onde será explicada a reação química envolvida utilizando também modelos de bolas de isopor.</p> <p>●P1.8 Posteriormente, serão explicadas as propriedades dos ácidos carboxílicos.</p> <p>●P1.9 Será resolvido um exercício de</p>	<p>presente? Cite exemplos.</p> <p>●P2.7 O que imagina quando se ouve sobre o conteúdo de modelos atômicos?</p> <p>●P2.8 Já ouviu falar em algum acontecimento do dia a dia que está relacionado a esse conteúdo? Comente.</p> <p>●P2.9 A professora irá apresentar os slides para os alunos.</p> <p>●P2.10 Como montar um mapa conceitual, façam seu próprio mapa conceitual referente ao conteúdo de modelos atômicos.</p> <p>●P2.11 Essas duas atividades despertem nos alunos um pensamento</p>	<p>●P3.6 Perceber o quanto a emissão dos gases altera atmosfera e prejudicava a vida do ser humano.</p> <p>●P3.7 Abordando um tema sobre o qual os alunos de já teriam ouvido falar, em algum momento das aulas anteriores.</p> <p>●P3.8 Onde se iniciou falando sobre a população que vive de agricultura familiar, que é algo muito forte na região.</p> <p>●P3.9 Através de aulas de slides foi passado o conteúdo de forma que prenderia a atenção de todos.</p> <p>●P3.10 Mais adiante os mesmos tiveram que participar da aula através de questionamentos e elaborações de</p>	<p>●P4.10 Seria apresentado um fluxograma demonstrando as etapas para compreensão da tabela periódica e como este conteúdo será abordado.</p> <p>●P4.11 Junto disso, será apresentada a Tabela e percorrida uma apresentação geral de como é organizada.</p> <p>●P4.12 Seria abordado um histórico de como a tabela evoluiu.</p> <p>●P4.13 Basicamente seria proposta uma linha do tempo de evolução da tabela.</p> <p>●P4.14 Seriam abordados os conteúdos e aplicações que a tabela proporciona e como analisá-la.</p> <p>●P4.15 Seria proposta uma lista de exercícios visando fixar os conceitos</p>	<p>●P5.5 Será uma aula expositiva do conceito propriedade periódica e aperiódica.</p> <p>●P5.6 Pelo menos o conhecimento prévio do conteúdo para conseguirem resolver a dinâmica do jogo.</p> <p>●P5.7 Será explicado o conteúdo exaltando o que é raio atômico, eletronegatividade, densidade, volume atômico, ponto de fusão e ebulição.</p> <p>●P5.8 Será feita a explicação do jogo e suas regras.</p> <p>●P5.9 As turmas serão divididas em dois grupos.</p> <p>●P5.10 O primeiro o jogo é da densidade, onde terá um tambor contendo água e alguns objetos.</p> <p>●P5.11 Antes de colocar o objeto na água será feita a</p>	<p>ligações químicas e a composição dos materiais.</p> <p>●P6.7 Destacar como ocorre os diferentes tipos de químicas na composição de diferentes materiais.</p> <p>●P6.8 Organização dos alunos, chamadas e início do Momento Leitura.</p> <p>●P6.9 Engenharia queniana cria tijolo de plástico até 7 vezes mais forte que o concreto.</p> <p>●P6.10 Roda de conversa sobre as leituras e vídeos.</p> <p>●P6.11 Associação das leituras ao conceito de ligação química.</p> <p>●P6.12 Vocês já conheciam essa página? Razões para creditar?</p> <p>●P6.13 Qual o objetivo da página? Por que esse nome?</p> <p>●P6.14 Como poderíamos</p>	<p>●P7.8 O principal conceito abordado por esse texto é a baixa e ineficaz reciclagem dos resíduos que acabam sobrecarregando os lixões e aterros sanitários das grandes cidades.</p> <p>●P7.9 O professor abre para questionamentos dos alunos sobre a leitura, tirando dúvidas pertinentes.</p> <p>●P7.10 Em seguida, explicaria um pouco sobre os diversos destinos dados aos resíduos, fazendo questionamento aos alunos.</p> <p>●P7.11 Sobre a diferença entre o Aterro Sanitário e o Lixão, bem como os benefícios do Aterro Sanitário em relação aos Lixões.</p> <p>●P7.12 Os alunos irão responder um questionário contendo perguntas a respeito do tema trabalhado em sala.</p>	<p>discussões da situação problema.</p> <p>●P8.8 Após a apresentação e a discussão, será feito a explicação o que é um Mapa Conceitual e como construir essa ferramenta.</p> <p>●P8.9 Será solicitado que cada estudante construa uma Mapa Conceitual a partir do tema Saia.</p> <p>●P8.10 O Mapa Conceitual tem por objetivo levantar as concepções prévias dos alunos acerca do tema.</p> <p>●P8.12 Será feito o recolhimento dos Mapas Conceituais construídos pelos alunos e ocorrerá o esclarecimento de dúvidas.</p> <p>●P8.12 O objetivo é avaliar os conhecimentos prévios e não os alunos, portanto nesse momento</p>
--	---	--	--	--	---	--	--

<p>vestibular para com os alunos.</p> <p>●P1.10 E, finalmente, serão solicitadas algumas atividades para os discentes fazerem em casa.</p> <p>●P1.11 Que serão abordadas na próxima aula sobre a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).</p> <p>●P1.12 Serão feitas considerações finais a respeito dos ácidos carboxílicos e suas características.</p> <p>●P1.13 O professor irá solicitar que os alunos façam 2 (duas) questões em casa sobre o</p>	<p>crítico sobre: “modelos atômicos”.</p> <p>●P2.12 Que diante desse tema, eles consigam relacionar esse conteúdo com o seu dia a dia.</p> <p>●P2.13 A avaliação dessa aula será diagnóstica, referente aos conhecimentos prévios dos alunos.</p>	<p>respostas sobre o assunto.</p> <p>●P3.11 Sendo nesse ponto a abordagem da situação problema.</p> <p>●P3.12 Que consistia em contextualizar o conteúdo de química com a realidade das famílias do campo e unir com a chuva ácida.</p> <p>●P3.13 Falou-se sobre o assunto de agricultura familiar, pois seria o assunto próximo aos alunos.</p> <p>●P3.14 Há vários habitantes que sobrevivem de agricultura familiar.</p> <p>●P3.15 Em seguida, retorna-se ao assunto pH (acidez e basicidade), demonstrando a escala de pH.</p> <p>●P3.16 Para daí então, unir-se os</p>	<p>apresentados fixar os conceitos apresentados nessa primeira aula da SDI.</p> <p>●P4.16 Lista de exercícios.</p>	<p>seguinte pergunta: “Qual objeto é mais fácil de afundar na água do tambor?”</p> <p>●P5.12 E um representante do grupo terá que escrever e me entregar antes de colocar o objeto na água.</p> <p>●P5.13 Marca ponto o grupo que acertar qual é mais denso.</p> <p>●P5.14 O grupo tem que ajudar nas respostas.</p> <p>●P5.15 Serão explicadas as regras do segundo jogo que será quiz da tabela periódica.</p> <p>●P5.16 Onde as perguntas constituem não somente em dar as respostas corretas o grupo que respondeu o quiz.</p> <p>●P5.17 O outro grupo deverá trazer uma resolução para a resposta que terá uma problematização e</p>	<p>diminuir a poluição do meio ambiente pelo plástico, por exemplo?</p> <p>●P6.15 Vocês conhecem o Prêmio Jovens Campeões da Terra?</p> <p>●P6.16 Na nossa leitura, destacamos a África, mas o Brasil? Como será que tem se posicionado em relação ao meio ambiente?</p> <p>●P6.17 Qual a composição do concreto? E do plástico? Com essa ligação deu certo?</p> <p>●P6.18 Como sabemos qual a constituição de um material?</p> <p>●P6.19 Como sabemos quais átomos irão se unir?</p> <p>●P6.20 Todas as ligações ocorrem da mesma maneira?</p> <p>●P6.21 Fazer um panorama no quadro dos tipos de</p>	<p>●P7.13 Foi uma pesquisa em casa sobre alguns conceitos que envolvem a temática, como por exemplo: o que são resíduos sólidos? O que é lixo? O que é chorume? O que é Aterro Sanitário?</p> <p>●P7.14 Será feita uma observação dos alunos, avaliando os conhecimentos prévios que eles possuem sobre o tema.</p> <p>●P7.15 Além da participação deles durante as discussões propostas.</p> <p>●P7.16 Através do questionário, verificar como foi assimilação do conteúdo por parte deles.</p>	<p>não haverá avaliação.</p>
---	---	---	--	---	--	--	------------------------------

<p>ácido carboxílico.</p> <p>●P1.14 Também pesquisem sobre o impacto ambiental da sua produção para ser debatido em sala.</p> <p>●P1.15 Será avaliado o conhecimento prévio do aluno e o que foi adquirido ao longo das aulas sobre o tema.</p>		<p>assuntos e formular perguntas e deixar que os alunos solucionem e respondam sobre o conteúdo.</p> <p>●P3.17 Depois de abordado esse assunto, chegou-se no ponto chave “Chuva Ácida” que inicia a identificação do problema, esse problema que afetaria a vida de toda uma cidade, ou de uma comunidade.</p> <p>●P3.18 Em seguida, retira-se dados científicos e exemplos reais, ocorrido na cidade devido a degradação causada pela chuva ácida.</p> <p>●P3.19 Explica-se por meio de equações química o processo de formação da chuva ácida.</p>		<p>os alunos deverão trazer e resolver usando a abordagem CTSA.</p> <p>●P5.18 Que será o quiz que além de perguntas e respostas terá a problematização terá que abordagem de CTSA.</p> <p>●P5.19 Cada grupo terá que pegar em uma caixa um papel que terá um número que consequentemente será o número do elemento da tabela periódica.</p> <p>●P5.20 Terá uma pergunta sobre por exemplo qual o número atômico, ou falando de ponto de fusão, ebulição, afinidade eletrônica e entre outras perguntas.</p> <p>●P5.21 A avaliação será de acordo com a pontuação.</p>	<p>materiais destacados pelos alunos durante a discussão.</p> <p>●P6.22 Seminário com grupos de até 5 alunos. Cada grupo apresentará sobre um material.</p> <p>●P6.23 Sua pesquisa deve responder aos seguintes questionamentos: Qual o processo de obtenção do material? Qual o impacto ambiental causado? Como diminuir o descarte deste material, a fim de diminuir a poluição?</p>	
---	--	--	--	---	--	--

		<p>●P3.20 Foram dadas algumas alternativas que pudesse resolver ou minimizar a situação problema.</p> <p>●P3.21 Neste quesito, foram dadas uma lista de alternativas para que cada aluno tenha sua forma de visualizar e resolver a problemática.</p> <p>●P3.22 Nessa etapa, ampliou-se as discussões. Essa ampliação é realizada através de conhecimentos e textos científicos, para maior confiabilidade nas pesquisas.</p> <p>●P3.23 A tomada de decisão ocorreu após os estudos sistematizados, ou seja, a causa da chuva ácida.</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>●P3.24 O que mais se aproximava da resolução da situação problema era o protocolo de Kyoto.</p> <p>●P3.25 Esta aula se baseia na experimentação investigativa, pois apresentamos em sala um texto partindo de um tema: Chuva ácida que altera o pH do solo.</p> <p>●P3.26 Utilizou-se uma situação problema para trazer o cotidiano dos alunos à sala de aula.</p> <p>●P3.27 Tentou-se contextualizar o conceito de química com o dia a dia dos alunos.</p> <p>●P3.28 Pois eles vivem em uma região onde a agricultura familiar é abundante.</p> <p>●P3.29 Foram trazidas informações no</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>texto, para que posteriormente os alunos as utilizassem para a tomada de decisão nas questões que seriam apresentadas aos mesmos.</p> <p>●P3.30 Posteriormente, foram postas algumas questões para os alunos.</p> <p>●P3.31 Com você explicaria o fato dos ricos agricultores plantar e, principalmente, colher produtos agrícolas em quantidades elevadíssimas?</p> <p>●P3.32 Nestas questões, buscou-se abordar temas culturais, sociais e econômicos, pontos que também são característicos de uma experimentação investigativa.</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>●P3.33 Os alunos serão avaliados através de um estudo de caso.</p> <p>●P3.34 Neste estudo de caso o aluno deverá solucionar os seguintes problemas, tendo uma tomada de decisão com um pensamento de um cidadão crítico.</p> <p>●P3.35 Você verificou no texto que os agricultores mais pobres apresentam uma definição de solo. Você concorda com o ponto de vista deles?</p> <p>●P3.36 ao concordar ou discordar, apresente suas justificativas.</p> <p>●P3.37 E ainda, como você definiria solo? E como fazer para que o solo seja</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		propício para se plantar?					
--	--	------------------------------	--	--	--	--	--

Fonte: O pesquisador – 2022

Posteriormente a fase de organização das UR, partiu-se para a categorização, conforme apresentado no Quadro 5, a partir do que delineou Bardin (2021), como sendo a operação de classificação dos elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com critérios previamente definidos.

Dessa forma, os critérios que orientaram esse reagrupamento para a categorização foram as propostas das SDI que orientam para a abordagens das temáticas controversas da perspectiva CTSA, para a educação química com vistas ao entrelaçamento das ações para trabalhar a reflexão, o pensamento crítico, a argumentação e a tomada de decisão no espaço escolar para fortalecer a formação cidadã dos alunos da EB (As categorias *a priori*). A categorização está, portanto, disposta no Quadro 5, abaixo.

Quadro 5 – Categorização das UR em que a perspectiva CTSA contemplam abordagens para a formação cidadã dos alunos da EB

	Unidade de Registro	Unidade de contexto
Disposição das UR para as categorias <i>a priori</i> reflexão, pensamento crítico, argumentação e a tomada de decisão na perspectiva CTSA.	<ul style="list-style-type: none"> ●P1.1 Conceituar e caracterizar a função orgânica ácido carboxílico. ●P1.2 Compreender o conceito, as características e como nomear e esquematizar os ácidos carboxílicos e suas reações químicas. ●P1.3 Será feita uma introdução contextualizada para com a realidade do aluno sobre compostos que contém a função ácido carboxílico. ●P1.4 Será iniciada a explicação do conceito ácido carboxílico e de como ele é identificado. ●P1.5 A partir daí, será, então, explicada a sua nomenclatura. ●P1.6 Será executado um breve experimento de uma reação de neutralização de um ácido carboxílico (ácido acético) com uma base. ●P1.7 Onde será explicada a reação química envolvida utilizando, também, modelos de bolas de isopor. ●P1.8 Posteriormente, serão explicadas as propriedades dos ácidos carboxílicos. ●P1.9 Será resolvido um exercício de vestibular para com os alunos. ●P1.10 E, finalmente, serão solicitadas algumas atividades para os discentes fazerem em casa. ●P1.11 Que serão abordadas na próxima aula, sobre a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). ●P1.12 Serão feitas considerações finais a respeito dos ácidos carboxílicos e suas características. ●P1.13 O professor irá solicitar que os alunos façam 2 (duas) questões em casa sobre o ácido carboxílico. ●P1.14 Também pesquisem sobre o impacto ambiental da sua produção para ser debatido em sala. ●P1.15 Será avaliado o conhecimento prévio do aluno e o que foi adquirido ao longo das aulas sobre o tema. ●P2.1 Fazer o uso de mapa mental para auxiliar na aprendizagem dos conhecimentos prévios dos alunos. ●P2.2 Compreender que a química está em praticamente tudo ao nosso redor. ●P2.3 Obter os conhecimentos prévios dos estudantes. ●P2.4 Os alunos, individualmente, irão responder o questionário. ●P2.5 O que é química para você? ●P2.6 No cotidiano é possível ver a química presente? Cite exemplos. ●P2.7 O que imagina quando se ouve sobre o conteúdo de modelos atômicos? ●P2.8 Já ouviu falar em algum acontecimento do dia a dia que está relacionado a esse conteúdo? Comente. ●P2.9 A professora irá apresentar os slides para os alunos. ●P2.10 Como montar um mapa conceitual, façam seu próprio mapa conceitual referente ao conteúdo de modelos atômicos. ●P2.11 Que essas duas atividades despertem nos alunos um pensamento crítico sobre: “modelos atômicos”. ●P2.12 Que diante desse tema, eles consigam relacionar esse conteúdo com o seu dia a dia. 	Essas unidades de registro contemplam as propostas das SDI que estão orientadas para as abordagens das temáticas controversas da perspectiva CTSA, para a educação química, com vistas ao entrelaçamento das ações para trabalhar a reflexão, o pensamento crítico, a argumentação e a tomada de decisão, no espaço escolar para fortalecer a formação cidadã dos alunos da

<p>●P2.13 A avaliação dessa aula será diagnóstica, referente aos conhecimentos prévios dos alunos.</p> <p>●P3.1 Proporcionar uma visão ampla nos alunos, para que eles saibam da importância da química na sua vida.</p> <p>●P3.2 Demonstrar que a ação do ser humano pode proporcionar qualidade de vida e durabilidade na natureza.</p> <p>●P3.3 Construir o conhecimento do motivo pelo qual a agricultura familiar é importante para o meio ambiente e para a saúde do ser humano.</p> <p>●P3.4 Proporcionar o conhecimento a respeito das reações ácidas e básicas.</p> <p>●P3.5 Aprender a realizar a correção de pH.</p> <p>●P3.6 Perceber o quanto a emissão dos gases altera atmosfera e prejudica a vida do ser humano.</p> <p>●P3.7 Abordando um tema que os alunos, de alguma forma, já teriam ouvido falar em algum momento das aulas anteriores.</p> <p>●P3.8 Onde se iniciou falando sobre a população que vive da agricultura familiar, que é algo muito forte na região.</p> <p>●P3.9 Através de aulas de slides foi passado o conteúdo de forma que prenderia a atenção de todos.</p> <p>●P3.10 Mais adiante, os mesmos tiveram que participar da aula através de questionamentos e elaborações de respostas sobre o assunto.</p> <p>●P3.11 Sendo nesse ponto a abordagem da situação problema.</p> <p>●P3.12 Que consistia em contextualizar, o conteúdo de química com a realidade das famílias do campo e unir com a chuva ácida.</p> <p>●P3.13 Falou-se sobre o assunto de agricultura familiar, pois seria o assunto próximo aos alunos.</p> <p>●P3.14 Há vários habitantes que sobrevivem de agricultura familiar.</p> <p>●P3.15 Em seguida, retornou-se ao assunto pH (acidez e basicidade), demonstrando a escala de pH.</p> <p>●P3.16 Para daí, então, unir-se os assuntos, formular perguntas e deixar que os alunos solucionem e respondam sobre o conteúdo.</p> <p>●P3.17 Depois de abordado esse assunto, chegou-se no ponto chave “Chuva Ácida” que inicia a identificação do problema, problema esse que afetaria a vida de toda uma cidade, ou de uma comunidade.</p> <p>●P3.18 Em seguida, retirou-se dados científicos e exemplos reais, ocorridos na cidade devido a degradação causada pela chuva ácida.</p> <p>●P3.19 Explicou-se, por meio de equações química, o processo de formação da chuva ácida.</p> <p>●P3.20 Foram dadas algumas alternativas que pudessem resolver ou minimizar a situação problema.</p> <p>●P3.21 Neste quesito, foi dada uma lista de alternativas para que cada aluno tenha sua forma de visualizar e resolver a problemática.</p> <p>●P3.22 Nessa etapa, ampliou-se as discussões. Essa ampliação é realizada através de conhecimentos e textos científicos, para maior confiabilidade nas pesquisas.</p> <p>●P3.23 A tomada de decisão ocorreu após os estudos sistematizados, ou seja, a causa da chuva ácida.</p> <p>●P3.24 O que mais se aproximava da resolução da situação problema era o protocolo de Kyoto.</p>	<p>educação básica.</p>
---	-------------------------

- P3.25** Esta aula se baseia na experimentação investigativa, pois apresentou-se, em sala, um texto partindo de um tema: Chuva ácida que altera o pH do solo.
- P3.26** Utilizou-se uma situação problema para trazer o cotidiano dos alunos à sala de aula.
- P3.27** Tentou-se contextualizar o conceito de química com o dia a dia dos alunos.
- P3.28** Pois eles vivem em uma região onde a agricultura familiar é abundante.
- P3.29** Foram trazidas informações no texto, para que, posteriormente, os alunos as utilizassem para a tomada de decisão nas questões que seriam apresentadas aos mesmos.
- P3.30** Posteriormente, foram elencadas algumas questões para os alunos.
- P3.31** Como você explicaria o fato de os ricos agricultores plantarem e, principalmente, colherem produtos agrícolas em quantidades elevadíssimas?
- P3.32** Nestas questões, buscou-se abordar temas culturais, sociais e econômicos, pontos que também são característicos de uma experimentação investigativa.
- P3.33** Os alunos serão avaliados através de um estudo de caso.
- P3.34** Neste estudo de caso, o aluno deverá solucionar os seguintes problemas, tendo uma tomada de decisão com um pensamento de um cidadão crítico.
- P3.35** Você verificou no texto que os agricultores mais pobres apresentam uma definição de solo. Você concorda com o ponto de vista deles?
- P3.36** Ao concordar ou discordar, apresente suas justificativas.
- P3.37** E ainda, como você definiria solo? E como fazer para que o solo seja propício para se plantar?

- P4.1** Tabela Periódica e suas aplicações.
- P4.2** Definição.
- P4.3** História da Tabela Periódica.
- P4.4** Como ela é constituída, organizada suas aplicações (Propriedades Periódicas).
- P4.5** Abordagem geral sobre a Tabela Periódica.
- P4.6** Apresentar uma definição da Tabela Periódica.
- P4.7** Abranger um histórico da evolução da Tabela.
- P4.8** Compreender como a tabela é organizada e analisada.
- P4.9** Abordar os conteúdos, as propriedades e as aplicações que a tabela proporciona.
- P4.10** Seria apresentado um fluxograma demonstrando as etapas para a compreensão da tabela periódica e como esse conteúdo será abordado.
- P4.11** Junto disso, será apresentada a Tabela e percorrida uma apresentação geral de como é organizada.
- P4.12** Seria abordado um histórico de como a tabela evolui.
- P4.13** Basicamente, seria proposta uma linha do tempo de evolução da tabela.
- P4.14** Seriam abordados os conteúdos e as aplicações que a tabela proporciona e como analisá-la.
- P4.15** Seria proposta uma lista de exercícios visando fixar os conceitos apresentados nessa primeira aula da SDI.

●**P4.16** Lista de exercícios.

●**P5.1** Será uma atividade para a construção do conhecimento dos estudantes para diferenciar as propriedades periódicas e aperiódicas.

●**P5.2** Essas atividades constituirão de perguntas usando a perspectiva de CTSA.

●**P5.3** Com atividade lúdica possa trazer melhor compreensão para os alunos conseguirem distinguir e diferenciar as propriedades periódicas e aperiódicas.

●**P5.4** Usar os conceitos de CTSA para resolução da atividade lúdica usado o conceito de problematização.

●**P5.5** Será uma aula expositiva do conceito propriedade periódica e aperiódica.

●**P5.6** Pelo menos, o conhecimento prévio do conteúdo para conseguirem resolver a dinâmica do jogo.

●**P5.7** Será explicado o conteúdo exaltando o que é raio atômico, eletronegatividade, densidade, volume atômico, ponto de fusão e ebulição.

●**P5.8** Será feita a explicação do jogo e suas regras.

●**P5.9** A turma será dividida em dois grupos.

●**P5.10** O primeiro o jogo é da densidade, onde terá um tambor contendo água e alguns objetos.

●**P5.11** Antes de colocar o objeto na água, será feita a seguinte pergunta: "Qual objeto é mais fácil de afundar na água do tambor?"

●**P5.12** E um representante do grupo terá que escrever e me entregar, antes de colocar o objeto na água.

●**P5.13** Marca ponto o grupo que acertar qual é mais denso.

●**P5.14** O grupo tem que ajudar nas respostas.

●**P5.15** Serão explicadas as regras do segundo jogo que será quiz da tabela periódica.

●**P5.16** Onde as perguntas constituem não somente em dar as respostas corretas o grupo que respondeu o quiz.

●**P5.17** O outro grupo deverá trazer uma resolução para a resposta que terá uma problematização e os alunos deverão trazer e resolver usando a abordagem CTSA.

●**P5.18** Que será o quiz que, além de perguntas e respostas, terá a problematização e terá a abordagem de CTSA.

●**P5.19** Cada grupo terá que pegar em uma caixa um papel que terá um número que, consequentemente, será o número do elemento da tabela periódica.

●**P5.20** Terá uma pergunta sobre, por exemplo, qual o número atômico, ou falando de ponto de fusão, ebulição, afinidade eletrônica e entre outras perguntas.

●**P5.21** A avaliação será de acordo com a pontuação.

●**P6.1** Do que são feitas as coisas? Uma proposta para o estudo de ligações químicas na perspectiva CTSA.

●**P6.2** Introdução ao conceito de Ligações Químicas.

●**P6.3** Demonstrar a relação entre ligação química e composição dos materiais.

●**P6.4** Conhecer as características de cada tipo de ligação e quais suas similaridades na composição dos materiais e suas influências na sociedade.

- P6.5** Definição de ligação química e como elas ocorrem, além de destacar quais os tipos de ligações químicas existentes.
- P6.6** Apresentar a relação entre ligações químicas e a composição dos materiais.
- P6.7** Destacar como ocorrem os diferentes tipos de químicas na composição de diferentes materiais.
- P6.8** Organização dos alunos, chamadas e início do Momento Leitura.
- P6.9** Engenheira queniana cria tijolo de plástico até 7 vezes mais forte que o concreto.
- P6.10** Roda de conversa sobre as leituras e vídeos.
- P6.11** Associação das leituras ao conceito de ligação química.
- P6.12** Vocês já conheciam essa página? Razões para creditar?
- P6.13** Qual o objetivo da página? Por que esse nome?
- P6.14** Como poderíamos diminuir a poluição do meio ambiente pelo plástico, por exemplo?
- P6.15** Vocês conhecem o Prêmio Jovens Campeões da Terra?
- P6.16** Na nossa leitura, destacamos a África, mas o Brasil? Como será que tem se posicionado em relação ao meio ambiente?
- P6.17** Qual a composição do concreto? E do plástico? Com essa ligação deu certo?
- P6.18** Como sabemos, qual a constituição de um material?
- P6.19** Como sabemos, quais átomos irão se unir?
- P6.20** Todas as ligações ocorrem da mesma maneira?
- P6.21** Fazer um panorama no quadro dos tipos de materiais destacados pelos alunos durante a discussão.
- P6.22** Seminário com grupos de até 5 alunos. Cada grupo apresentará sobre um material.
- P6.23** Sua pesquisa deve responder aos seguintes questionamentos: Qual o processo de obtenção do material? Qual o impacto ambiental causado? Como diminuir o descarte deste material, a fim de diminuir a poluição?

- P7.1** Lixo: tratamentos e disposições finais.
- P7.2** Lixões, Aterros sanitários, Aterro controlado e Incineração.
- P7.3** Conhecer e compreender quais os diferentes destinos que se dão aos resíduos.
- P7.4** Despertar a criticidade dos alunos para problemas sociais e cotidianos.
- P7.5** Compreender e conhecer a destinação dos resíduos urbanos.
- P7.6** Saber os diferentes lugares onde são depositados os resíduos.
- P7.7** Apresentar a turma uma situação problema, sob o título “Lixões: iniciativas para dar destinação correta para os resíduos que se multiplicam”.
- P7.8** O principal conceito abordado por esse texto é a baixa e ineficaz reciclagem dos resíduos que acabam sobrecarregando os lixões e aterros sanitários das grandes cidades.
- P7.9** O professor abre para questionamentos dos alunos sobre a leitura, tirando dúvidas pertinentes.
- P7.10** Em seguida, explicaria um pouco sobre os diversos destinos dados aos resíduos, fazendo questionamento aos alunos.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ●P7.11 Sobre a diferença entre o Aterro Sanitário e o Lixão, bem como os benefícios do Aterro Sanitário em relação aos Lixões. ●P7.12 Os alunos irão responder um questionário contendo perguntas a respeito do tema trabalhado em sala. ●P7.13 Farão uma pesquisa em casa sobre alguns conceitos que envolvem a temática, como por exemplo: o que são resíduos sólidos? O que é lixão? O que é chorume? O que é Aterro Sanitário? ●P7.14 Será feita uma observação dos alunos, avaliando os conhecimentos prévios que eles possuem sobre o tema. ●P7.15 Além da participação deles durante as discussões propostas. ●P7.16 Através do questionário, verificar como foi assimilação do conteúdo por parte deles.
 ●P8.1 Sais, a partir do tema Risco do excesso de sal na alimentação. ●P8.2 Conceitos, propriedades e formação de sais. ●P8.3 Classificação dos sais. ●P8.4 Ensinar os conceitos de Sais. ●P8.5 Ensinar os conceitos de Sais a partir do tema Risco do excesso de sal na alimentação, utilizando-se de textos e mapas conceituais. ●P8.6 Que elaborados criteriosamente favorecem o desenvolvimento do raciocínio científico atrelando os conceitos a realidade dos alunos. ●P8.7 Será feita a apresentação da proposta e as discussões da situação problema. ●P8.8 Após a apresentação e a discussão, será feita a explicação sobre o que é um Mapa Conceitual e como construir essa ferramenta. ●P8.9 Será solicitado que cada estudante construa uma Mapa Conceitual a partir do tema Sais. ●P8.10 O Mapa Conceitual tem por objetivo levantar as concepções prévias dos alunos acerca do tema. ●P8.12 Será feito o recolhimento dos Mapas Conceituais, construídos pelos alunos, e ocorrerá o esclarecimento de dúvidas. ●P8.12 O objetivo é avaliar os conhecimentos prévios e não os alunos, portanto, nesse momento, não haverá avaliação. | |
|--|--|

Fonte: O pesquisador – 2022.

A partir da categorização dos elementos, no Quadro 5, foi realizada a organização das categorias *a priori*, em que as discussões das SDI dos participantes acerca da perspectiva CTSA contemplam as abordagens das temáticas para o fortalecimento da formação cidadã dos alunos na educação básica. Foram, também, discutidas no referencial teórico na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Para Bardin (2021, p. 145), as categorias podem ser compreendidas como “rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo os elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico”. Nesse sentido, as unidades de registros que foram utilizadas na construção das categorias *a priori* mantiveram as características comuns. Essas categorias *a priori* são apresentadas no tópico a seguir.

5.4.1 As categorias *a priori* – o delineamento

Aqui, tem-se a intencionalidade de articular a análise, utilizando os referenciais teóricos que foram discutidos para fundamentar as categorias *a priori* como trabalhar a reflexão, o pensamento crítico, a argumentação e a tomada de decisão.

Dessa forma, define-se quatro categorias *a priori*, para serem analisadas e, assim, responder ao objeto da pesquisa. Categoria *a priori* **Reflexão para ação ou nova ação**, que contemplou a utilização dos conhecimentos prévios dos alunos para promover abordagens das temáticas controversas da perspectiva CTSA para trabalhar a reflexão, articulando uma ação ou uma nova ação no fazer docente de química com vista às questões sociais e ambientais de CT. Categoria *a priori* **Pensamento Crítico (PC)**, que versou sobre a abordagem em contextos controversos da perspectiva CTSA como processo de desenvolvimento das percepções dos estudantes para a curiosidade intelectual, levantamento de hipóteses, analisar fatos e interpretar situações de CT no

espaço escolar. Categoria *a priori* **Argumentação**, que envolveu a discussão de cenários controversos da perspectiva CTSA no contexto escolar, promovendo debates e discussões acerca dos acontecimentos, fatos e situações que possam subsidiar na elaboração do raciocínio para provar ou refutar uma afirmativa concebida, como na elaboração e construção de argumentos embasados no conhecimento científico. Categoria *a priori* **Tomada de Decisão**, que abordou a importância de trabalhar no espaço escolar, embasados nas discussões das temáticas controversas da perspectiva CTSA, para articular o processo decisório dos estudantes como as preferências, classificar ou não, julgamentos e inferências em espaços coletivos, que possam incluir a participação nos processos decisórios que envolvem CT, em seu cotidiano. Essas categorias *a priori* estão dispostas no Quadro 6, a seguir.

Quadro 6 – Categorias, *a priori*, para trabalhar a Reflexão, o Pensamento Crítico, a Argumentação e a Tomada de Decisão a partir das temáticas da perspectiva CTSA

	Unidade de Registro	Unidade de contexto
REFLEXÃO PARA AÇÃO OU NOVA AÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> ●P1.1 Conceituar e caracterizar a função orgânica ácido carboxílico. ●P1.2 Compreender o conceito, as características e como nomear e esquematizar os ácidos carboxílicos e suas reações químicas. ●P1.4 Será iniciada a explicação do conceito ácido carboxílico e de como ele é identificado. ●P2.1 Fazer o uso de mapa mental para auxiliar na aprendizagem dos conhecimentos prévios dos alunos. ●P2.2 Compreender que a química está em praticamente tudo ao nosso redor. ●P2.3 Obter os conhecimentos prévios dos estudantes. ●P2.5 O que é química para você? ●P2.6 No cotidiano, é possível ver a química presente? Cite exemplos. ●P2.7 O que imagina quando se ouve sobre o conteúdo de modelos atômicos? ●P2.10 Como montar um mapa conceitual? Façam seu próprio mapa conceitual referente ao conteúdo de modelos atômicos. ●P2.13 A avaliação dessa aula será diagnóstica, referente aos conhecimentos prévios dos alunos. ●P3.1 Proporcionar uma visão ampla aos alunos, para que eles saibam da importância da química na sua vida. ●P3.4 Proporcionar o conhecimento a respeito das reações ácidas e básicas. ●P3.6 Perceber o quanto a emissão dos gases altera atmosfera e prejudica a vida do ser humano. ●P3.26 Utilizou-se uma situação problema para trazer o cotidiano dos alunos à sala de aula. ●P3.27 Tentou-se contextualizar o conceito de química com o dia a dia dos alunos. ●P4.1 Tabela Periódica e suas aplicações. 	<p>Categoria <i>a priori</i> que contemplou a utilização dos conhecimentos prévios dos alunos para promover abordagens das temáticas controversas da perspectiva CTSA para trabalhar a Reflexão, articulando uma ação ou uma nova ação no fazer docente de química com vista às questões sociais e ambientais de CT.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ●P4.2 Definição. ●P4.3 História da Tabela Periódica. ●P4.5 Abordagem geral sobre a Tabela Periódica. ●P4.7 Abranger um histórico da evolução da Tabela. ●P5.1 Será uma atividade para a construção do conhecimento dos estudantes para diferenciar as propriedades periódicas e aperiódicas. ●P5.2 Essas atividades constituirão de perguntas usando a perspectiva de CTSA. ●P5.7 Será explicado o conteúdo exaltando o que é raio atômico, eletronegatividade, densidade, volume atômico, ponto de fusão e ebulição. ●P5.12 E um representante do grupo terá que escrever e me entregar antes de colocar o objeto na água. ●P6.1 Do que são feitas as coisas? Uma proposta para o estudo de ligações químicas na perspectiva CTSA. ●P6.2 Introdução ao conceito de Ligações Químicas. ●P6.6 Apresentar a relação entre ligações químicas e a composição dos materiais. ●P6.7 Destacar como ocorrem os diferentes tipos de químicas na composição de diferentes materiais. ●P6.9 Engenheira queniana cria tijolo de plástico até 7 vezes mais forte que o concreto. ●P6.15 Vocês conhecem o Prêmio Jovens Campeões da Terra? ●P6.20 Todas as ligações ocorrem da mesma maneira? ●P7.1 Lixo: tratamentos e disposições finais. ●P7.3 Conhecer e compreender quais os diferentes destinos que se dão aos resíduos. ●P7.5 Compreender e conhecer a destinação dos resíduos urbanos. ●P7.13 Farão uma pesquisa em casa sobre alguns conceitos que envolvem a temática, como por exemplo: o que são resíduos sólidos? O que é lixo? O que é chorume? O que é Aterro Sanitário? ●P7.14 Será feita uma observação dos alunos, avaliando os conhecimentos prévios que eles possuem sobre o tema. ●P8.2 Conceitos, propriedades e formação de sais. ●P8.3 Classificação dos sais. ●P8.4 Ensinar os conceitos de Sais. ●P8.7 Será feita a apresentação da proposta e as discussões da situação problema. ●P8.8 Após a apresentação e a discussão, será feita a explicação sobre o que é um Mapa Conceitual e como construir essa ferramenta. ●P8.9 Será solicitado que cada estudante construa um Mapa Conceitual, a partir do tema Sais. ●P8.10 O Mapa Conceitual tem por objetivo levantar as concepções prévias dos alunos acerca do tema. ●P8.12 Será feito o recolhimento dos Mapas Conceituais construídos pelos alunos e ocorrerá o esclarecimento de dúvidas. ●P8.12 O objetivo é avaliar os conhecimentos prévios e não os alunos, portanto, nesse momento, não haverá avaliação. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ●P1.3 Será feita uma introdução contextualizada para com a realidade do aluno sobre compostos que contêm a função ácido carboxílico. ●P1.5 A partir daí, então, será explicada a sua nomenclatura. ●P1.6 Será executado um breve experimento de uma reação de neutralização de um ácido carboxílico (ácido acético) com uma base. ●P1.7 Onde será explicada a reação química envolvida utilizando também modelos de bolas de isopor. ●P1.11 Que serão abordadas na próxima aula sobre a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). 	<p>Categoria <i>a priori</i> que versou sobre a abordagem do Pensamento Crítico (PC) em contextos controversos da perspectiva CTSA como</p>

<p>PENSAMENTO CRÍTICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●P2.8 Já ouviu falar em algum acontecimento do dia a dia que está relacionado a esse conteúdo? Comente. ●P2.9 A professora irá apresentar os slides para os alunos. ●P2.11 Espera-se que essas duas atividades despertem nos alunos um pensamento crítico sobre: “modelos atômicos”. ●P3.5 Aprender a realizar a correção de pH. ●P3.7 Abordando um tema que os alunos, de alguma forma, já tenham ouvido falar em algum momento das aulas anteriores. ●P3.9 Através de aulas de slides foi passado o conteúdo de forma que prenderia a atenção de todos. ●P3.15 Em seguida, retornou-se o assunto pH (acidez e basicidade), demonstrando a escala de pH. ●P3.17 Depois de abordado esse assunto, chegou-se ao ponto chave “Chuva Ácida” que inicia a identificação do problema. Problema esse que afetaria a vida de toda uma cidade, ou de uma comunidade. ●P3.18 Em seguida, retirou-se dados científicos e exemplos reais, ocorridos na cidade devido à degradação causada pela chuva ácida. ●P3.22 Nessa etapa, ampliou-se as discussões. Essa ampliação é realizada através de conhecimentos e textos científicos, para maior confiabilidade nas pesquisas. ●P3.25 Esta aula se baseia na experimentação investigativa, pois apresenta-se, em sala, um texto partindo de um tema: Chuva ácida que altera o pH do solo. ●P3.33 Os alunos serão avaliados através de um estudo de caso. ●P4.4 Como ela é constituída, organizada suas aplicações (Propriedades Periódicas). ●P4.6 Apresentar uma definição da Tabela Periódica. ●P4.8 Compreender como a tabela é organizada e analisada. ●P4.10 Seria apresentado um fluxograma demonstrando as etapas para compreensão da tabela periódica e como este conteúdo será abordado. ●P4.11 Junto disso, será apresentada a Tabela e percorrida uma apresentação geral de como é organizada. ●P4.12 Seria abordado um histórico de como a tabela evolui. ●P5.3 Com atividade lúdica, pode-se trazer melhor compreensão para os alunos conseguirem distinguir e diferenciar as propriedades periódicas e aperiódicas. ●P5.5 Será uma aula expositiva do conceito propriedade periódica e aperiódica. ●P5.13 Marca ponto o grupo que acertar qual é mais denso. ●P5.15 Serão explicadas as regras do segundo jogo, que será quiz da tabela periódica. ●P6.3 Demonstrar a relação entre ligação química e composição dos materiais. ●P6.4 Conhecer as características de cada tipo de ligação e quais suas similaridades na composição dos materiais e suas influências na sociedade. ●P6.5 Definição de ligação química e como elas ocorrem, além de destacar quais os tipos de ligações químicas existentes. ●P6.11 Associação das leituras ao conceito de ligação química. ●P6.14 Como poderíamos diminuir a poluição do meio ambiente pelo plástico, por exemplo? ●P7.2 Lixões, Aterros sanitários, Aterro controlado e Incineração. ●P7.4 Despertar a criticidade dos alunos para problemas sociais e cotidianos. ●P7.6 Saber os diferentes lugares onde são depositados os resíduos. ●P7.8 O principal conceito abordado por esse texto é a baixa e ineficaz reciclagem dos resíduos que acabam sobrecarregando os lixões e aterros sanitários das grandes cidades. 	<p>processo de desenvolvimento das percepções dos estudantes para a curiosidade intelectual, levantamento de hipóteses, analisar fatos e interpretar situações de CT no espaço escolar.</p>
----------------------------------	---	---

	<ul style="list-style-type: none">●P7.11 Sobre a diferença entre o Aterro Sanitário e o Lixão, bem como os benefícios do Aterro Sanitário em relação aos Lixões.●P8.6 Que elaborados criteriosamente favorecem o desenvolvimento do raciocínio científico atrelado os conceitos a realidade dos alunos.	
--	--	--

<p>ARGUMENTAÇÃO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●P1.8 Posteriormente, serão explicadas as propriedades dos ácidos carboxílicos. ●P1.9 Será resolvido um exercício de vestibular para com os alunos. ●P1.10 E, finalmente, serão solicitadas algumas atividades para os discentes fazerem em casa. ●P1.14 Também pesquisem sobre o impacto ambiental da sua produção para ser debatido em sala. ●P2.12 Que diante desse tema, eles consigam relacionar esse conteúdo com o seu dia a dia. ●P3.10 Mais adiante, os mesmos tiveram que participar da aula através de questionamentos e elaborações de respostas sobre o assunto. ●P3.16 Para daí, então, unir-se os assuntos e formular-se perguntas e deixar que os alunos solucionem e respondam sobre o conteúdo. ●P3.19 Explicou-se, por meio de equações química, o processo de formação da chuva ácida. ●P3.20 Foram dadas algumas alternativas que pudessem resolver ou minimizar a situação problema. ●P3.21 Neste quesito, foi dada uma lista de alternativas para que cada aluno tenha sua forma de visualizar e resolver a problemática. ●P3.24 O que mais se aproximava da resolução da situação problema era o protocolo de Kyoto. ●P3.30 Posteriormente, foram trazidas algumas questões para os alunos. ●P3.31 Como você explicaria o fato de os ricos agricultores plantarem e, principalmente, colherem produtos agrícolas em quantidades elevadíssimas? ●P3.35 Você verificou no texto que os agricultores mais pobres apresentam uma definição de solo. Você concorda com o ponto de vista deles? ●P3.36 Ao concordar ou discordar, apresente suas justificativas. ●P3.37 E, ainda, como você definiria solo? E como fazer para que o solo seja propício para se plantar? ●P4.13 Basicamente, seria proposta uma linha do tempo de evolução da tabela. ●P4.14 Seriam abordados os conteúdos e as aplicações que a tabela proporciona e como analisá-la. ●P5.4 Usar os conceitos de CTSA para resolução da atividade lúdica usado o conceito de problematização. ●P5.8 Será feita a explicação do jogo e suas regras. ●P5.9 A turma será dividida em dois grupos. ●P5.10 O primeiro o jogo é da densidade, onde terá um tambor contendo água e alguns objetos. ●P5.11 Antes de colocar o objeto na água, será feita a seguinte pergunta: “Qual objeto é mais fácil de afundar na água do tambor?” ●P5.16 Onde as perguntas constituem não somente em dar as respostas corretas ao grupo que respondeu o quiz. ●P5.17 O outro grupo deverá trazer uma resolução para a resposta que terá uma problematização e os alunos deverão trazê-la e resolvê-la usando a abordagem CTSA. ●P5.18 Que será o quiz que, além de perguntas e respostas, terá a problematização da abordagem de CTSA. ●P6.8 Organização dos alunos, chamadas e início do Momento Leitura. ●P6.10 Roda de conversa sobre as leituras e vídeos. ●P6.12 Vocês já conheciam essa página? Razões para creditar? ●P6.13 Qual o objetivo da página? Por que esse nome? ●P6.17 Qual a composição do concreto? E do plástico? Com essa ligação deu certo? ●P6.18 Como sabemos qual a constituição de um material? ●P6.19 Como sabemos quais átomos irão se unir? 	<p>Categoria <i>a priori</i> que envolve a discussão de cenários controversos da perspectiva CTSA para articular o desenvolvend o da Argumentação no contexto escolar, promovendo debates e discussões acerca dos acontecimento s, fatos e de situações que possam subsidiar na elaboração do raciocínio para provar ou refutar uma afirmativa concebida, como na elaboração e construção de argumentos embasados no conhecimento científico</p>
----------------------------	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ●P6.23 Sua pesquisa deve responder aos seguintes questionamentos: Qual o processo de obtenção do material? Qual o impacto ambiental causado? Como diminuir o descarte desse material, a fim de diminuir a poluição? ●P7.9 O professor abre para questionamentos dos alunos sobre a leitura, tirando dúvidas pertinentes. ●P7.10 Em seguida, explicaria um pouco sobre os diversos destinos dados aos resíduos, fazendo questionamentos aos alunos. ●P7.15 Além da participação deles durante as discussões propostas. 	
Tomada de Decisão	<ul style="list-style-type: none"> ●P1.12 Serão feitas considerações finais a respeito dos ácidos carboxílicos e suas características. ●P1.13 O professor irá solicitar que os alunos façam 2 (duas) questões em casa sobre o ácido carboxílico. ●P1.15 Será avaliado o conhecimento prévio do aluno e o que foi adquirido ao longo das aulas sobre o tema. ●P2.4 Os alunos individualmente irão responder o questionário. ●P3.2 Demonstrar que a ação do ser humano pode proporcionar qualidade de vida e durabilidade na natureza. ●P3.3 Construir o conhecimento do motivo pelo qual a agricultura familiar é importante para o meio ambiente e para a saúde do ser humano. ●P3.8 Onde se iniciou falando sobre a população que vive de agricultura familiar, que é algo muito forte na região. ●P3.11 Sendo nesse ponto a abordagem da situação problema. ●P3.12 Que consistia em contextualizar o conteúdo de química com a realidade das famílias do campo e unir com a chuva ácida. ●P3.13 Falou-se sobre o assunto de agricultura familiar, pois seria o assunto próximo aos alunos. ●P3.14 Há vários habitantes que sobrevivem de agricultura familiar. ●P3.23 A tomada de decisão ocorreu após os estudos sistematizados, ou seja, a causa da chuva ácida. ●P3.28 Pois eles vivem em uma região onde a agricultura familiar é abundante. ●P3.29 Foram trazidas informações no texto, para que, posteriormente, os alunos as utilizassem para a tomada de decisão nas questões que seriam apresentadas aos mesmos. ●P3.32 Nestas questões, buscou-se abordar temas culturais, sociais e econômicos, pontos que também são característicos de uma experimentação investigativa. ●P3.34 Neste estudo de caso, o aluno deverá solucionar os seguintes problemas, tendo uma tomada de decisão com um pensamento de um cidadão crítico. ●P4.9 Abordar os conteúdos, propriedades e aplicações que a tabela proporciona. ●P4.15 Seria proposta uma lista de exercícios visando fixar os conceitos apresentados nessa primeira aula da SDI. ●P4.16 Lista de exercícios. ●P5.6 Pelo menos, o conhecimento prévio do conteúdo para conseguirem resolver a dinâmica do jogo. ●P5.14 O grupo tem que ajudar nas respostas. ●P5.19 Cada grupo terá que pegar em uma caixa um papel que terá um número que, conseqüentemente, será o número do elemento da tabela periódica. ●P5.20 Terá uma pergunta sobre, por exemplo, qual o número atômico, ou falando de ponto de fusão, ebulição, afinidade eletrônica e entre outras perguntas. ●P5.21 A avaliação será de acordo com a pontuação. ●P6.16 Na leitura, destaca-se a África, mas o Brasil? Como será que tem se posicionado em relação ao meio ambiente? 	<p>Categoria <i>a priori</i>, que abordou a importância de trabalhar a Tomada de Decisão no espaço escolar, embasado nas discussões das temáticas controversas da perspectiva CTSA, para articular o processo decisório dos estudantes como as preferências, classificar ou não, julgamentos e inferências em espaços coletivos, que possam incluir a participação nos processos decisórios que envolvem CT em seu cotidiano.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ●P6.21 Fazer um panorama no quadro dos tipos de materiais destacados pelos alunos durante a discussão. ●P6.22 Seminário com grupos de até 5 alunos. Cada grupo apresentará sobre um material. ●P7.7 Apresentar a turma uma situação problema, sob o título “Lixões: iniciativas para dar destinação correta para os resíduos que se multiplicam”. ●P7.12 Os alunos irão responder um questionário contendo perguntas a respeito do tema trabalhado em sala. ●P7.16 Através do questionário, verificar como foi a assimilação do conteúdo por parte deles. ●P8.1 Sais, a partir do tema Risco do excesso de sal na alimentação. ●P8.5 Ensinar os conceitos de Sais, a partir do tema Risco do excesso de sal na alimentação, utilizando-se de textos e mapas conceituais. 	
--	---	--

Fonte: O pesquisador – 2022.

5.5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA CATEGORIA *A PRIORI* REFLEXÃO NA PERSPECTIVA CTSA

Nesse tópico, dar-se início, a partir dos referenciais que foram discutidos para fundamentar a perspectiva CTSA e a Reflexão na ação ou para a nova ação, como os participantes elaboraram a sua SDI para promover a abordagem de temáticas que possam fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica. Assim, no Quadro 6, foi possível esboçar a Categoria *a priori* Reflexão na ação ou nova ação. A seguir, apresenta-se os dados das análises dessa categoria *a priori*.

A perspectiva foi analisar as oito SDI dos participantes para discutir as proposições que foram elaboradas e quais foram os direcionamentos. Assim, foram realizadas as análises, discussões e inferências acerca das SDI nessa categoria *a priori* da Reflexão na ação ou nova ação frente às temáticas da perspectiva CTSA, com vista à formação cidadã dos alunos da educação básica.

5.5.1 Análise, discussão e considerações: um olhar para o coletivo

Nesse tópico, foram realizadas a análise e a discussão das propostas construídas nas SDI dos participantes, considerando o enfoque do olhar para a coletividade.

Assim, em relação às temáticas e conteúdos propostos na elaboração da SDI, foi verificado que 87,5% dessas temáticas contemplam as abordagens da perspectiva CTSA, na educação química. Esse dado é importante, pois demonstra possíveis entendimentos na elaboração das propostas para promover reflexões nos estudantes. Os sete participantes podem ter compreendido quais são as possíveis temáticas da perspectiva CTSA, que podem ser trabalhadas no contexto da educação química para fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica.

Em um levantamento realizado e publicado no II ENPEC, Auler e Delizoicov (1999) detectaram pontos relevantes sobre a possibilidade de professores trabalharem a Ciência e a Tecnologia, a partir de diferentes espectros:

Relativamente as possibilidades encontradas, destacou-se: ensinar ciências através do enfoque CTS permite a compreensão do conhecimento científico de modo contextualizado; permite compreender problemas relacionados ao contexto do aluno; alunos com problemas nas disciplinas de ciências têm aprendido conhecimentos científicos e tecnológicos úteis a partir deste tipo de curso; o processo educacional está relacionado diretamente com o futuro papel dos estudantes como cidadãos (AULER; DELIZOICOV, 1999, p. 2-3).

Nesse sentido, ao verificar a proposta da SDI do participante P1, como abordou a questão dos possíveis impactos ambientais da produção do ácido carboxílico, tem como ação aplicar uma atividade para os alunos pesquisarem em casa sobre essa problemática. A aplicação dessa atividade requer mais tempo fora da escola, para que os estudantes possam refletir sobre o conteúdo que foi trabalhado e, assim, construir suas reflexões.

A atividade de pesquisar pode conceber aos estudantes quais são os possíveis impactos ambientais que estão relacionados com a produção do ácido carboxílico. Eles podem refletir sobre como utilizar as reações químicas para minimizar os impactos ambientais na sua produção, propor possíveis soluções a partir de alternativas sustentáveis como a utilização de materiais que emitam menos poluentes na atmosfera ou reações químicas que possam neutralizar as substâncias causadoras dos impactos ambientais na atmosfera.

Como o entrelaçamento da sua proposta estar elencada na perspectiva da CTSA, o futuro docente de química promove, por meio da sua proposta, reflexão na ação ou nova ação, caminho didático para que os estudantes da educação básica pudessem, além da apropriação, pesquisar sobre os efeitos da produção desse ácido na atmosfera terrestre e na sociedade a partir da reflexão, casa aplicada.

Nesse sentido, em um estudo publicado na revista Química Nova, no ano de 2001, intitulado Origem e implicações dos ácidos carboxílicos na atmosfera, Souza e Carvalho (2001) fizeram um estudo sobre os possíveis impactos ambientais tanto de um ponto de vista natural como da sua produção pela atividade do homem, que são oportunos para serem trabalhados no espaço escolar como temática da perspectiva CTSA. Ao mesmo tempo, nesse estudo, as autoras discorrem acerca dos prováveis caminhos que podem minimizar tais efeitos dos impactos ambientais causados por esse ácido orgânico, ao lançar determinados compostos na atmosfera que provocam reações orgânicas do ácido carboxílico formando compostos menos danosos à atmosfera.

Junto da temática em questão pode ser abordado assuntos como nomenclaturas e estrutura de compostos, ponto de ebulição e de fusão. Um dos pontos relevantes seria agregar as reações químicas que causam o deslocamento desse ácido para a atmosfera. Assim proporcionaria aos estudantes mais reflexões, discussões e possíveis caminhos para atenuar esses impactos ambientais causados pela produção do ácido carboxílico.

É importante destacar a mudança do pensamento conteudista de P1, visto que, no início da formação do CF, foi observado pelo pesquisador, que a sua abordagem era atrelada mais aos conteúdos. Isso pode ser evidenciado por dois momentos, quando P1, durante a segunda etapa do CF, compreendeu como poderia trabalhar conteúdos de química em situações do cotidiano dos alunos, fato registrado no Diário de campo, e na sua proposta da SDI, que apresentou elementos que transcendem a abordagem conteudista, como o fato de os alunos pesquisarem em casa e a associarem ao conteúdo de química com os prováveis impactos ambientais da produção do ácido carboxílico.

Percebe-se que essas podem ser prováveis contribuições da proposta de P1, pois, dessa maneira, é possível construir espaço para reflexões no sentido de promover discussões e dialogações com os estudantes da educação básica. Uma vez que essas atitudes de futuros professores de química impactam de forma efetiva na formação da cidadania dos alunos na construção e aplicação do conhecimento científico, ao utilizar da reflexão na ação ou nova ação didática/metodológica na perspectiva da CTSA na sua ação docente.

Vale ressaltar que se considera oportuna a aplicação do ciclo formativo, assim como as rodadas de conversas, discussões e dialogações que contribuem para esse olhar compreensivo dos participantes no tocante a perspectiva CTSA para a educação química. Essas propostas das SDI dos participantes transcenderam de uma visão linear dos conteúdos para a abordagem de temáticas de CT que possa contribuir para o processo de reflexão e formação cidadã dos alunos na educação básica como uma ação ou nova ação didática do futuro docente de química. Para *Morais et al.* (2014, p. 476), “de fato, é possível observar a recorrente preocupação em como os alunos se apropriam dos conceitos científicos, e do papel da linguagem neste processo”.

Portanto, a partir do que foi discutido na rodada de conversas, das anotações do Diário de Campo e das propostas da SDI dos integrantes nessa categoria *a priori*, pode-se evidenciar que sete temáticas foram propostas na perspectiva CTSA. Elas apresentam potencial didático para trabalhar a reflexão no contexto escolar para contribuir para o processo de formação dos alunos da educação básica que estejam mais preocupados com as questões socioambientais das atividades de CT.

A seguir, foram analisados e discutidos quatro critérios sobre as SDI dos participantes que fazem parte da pesquisa.

5.5.2 Análise, discussão e inferência dos dois critérios iniciais

Logo, buscou-se compreender em quantas aulas os oito participantes desenvolveram a sua SDI e o número de etapas que seriam aplicadas na escola da educação básica. Sob essa ótica, Oliveira (2013, p. 58) delineio que a SDI “é uma proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades [...]”. Para tanto, nesta pesquisa, considerou-se que a SDI que contemplou um número de quatro aulas e quatro etapas possui indicativos para execução favorável da SDI para trabalhar a temática na perspectiva na CTSA.

Por conseguinte, foram analisados e discutidos os dois critérios iniciais dessa categoria *a priori*. Esses critérios foram discriminados como o desenvolvimento da SDI: Faz referência à quantidade de aulas estimadas para a SDI planejada, considerando o período mínimo de quatro aulas. 100% = 4 aulas, 75% = 3 aulas, 50% = 2 aulas, 25% = 1 aula, e a frequência: Etapas da SDI: Estima a frequência dos participantes em relação ao número de etapas da SDI, considerando um quantitativo mínimo de quatro etapas. 100% = 4 etapas, 75% = 3 etapas, 50% = 2 etapas, 25% = 1 etapa.

Para o primeiro critério, Desenvolvimento da SDI, a análise indicou que sete participantes (cerca de 87,5%) concluíram a elaboração da sua proposta de SDI para um total de quatro aulas, ou seja, atingiram os 100% desse critério, enquanto um participante elaborou a sua proposta de SDI para aplicar em duas aulas, cerca de 50% desse critério cumprido. Isso evidenciou que alguns participantes consideram que a aplicação da SDI pode ocorrer em até quatro aulas, com o que se concorda, tendo em vista a complexidade que exigem para aplicar e considerar que a SDI não possui um quantitativo mínimo de aulas para sua execução (OLIVEIRA, 2013). Ademais, visualiza-se ser inviável aplicá-la em duas aulas.

O pesquisador, durante a rodada de conversa e após a apresentação da SDI, indagou o participante que propôs a aplicação da SDI em duas aulas, se, realmente, era possível trabalhar no espaço escolar a sua proposta. O participante, prontamente, respondeu que era viável, que sim, que apesar do pouco tempo, iria focar na abordagem histórica da tabela periódica e sua aplicação no cotidiano. Isso possibilitaria fazer com que os alunos aprendessem sobre esse assunto de química.

Segundo Oliveira (2013), não há um tempo definido e nem um número determinado de aulas para que a SDI seja aplicada. Mas, é necessário que o professor atente ao seu objetivo, planejamento das etapas e atividades que vão ao encontro da aplicação na metodologia para atingir suas perspectivas do objeto investigado.

Assim, ao analisar a proposta da SDI do participante P4, foi possível verificar que não há aproximações mínimas com temáticas da perspectiva CTSA, quando se observou que, a sua SDI focou mais na abordagem do conteúdo de química.

Pois, esse participante, poderia ter associado o conteúdo de Tabela Periódica, com diversas possibilidades de se ancorar a temáticas da perspectiva da CTSA, como a produção do ferro na indústria e seus impactos sociais e ambientais, questões econômicas sobre a balança comercial nacional e utilizar o teatro químico para abordar a história da química, de como eram extraídos os primeiros metais e quais doenças afetavam os povos da época em questão.

Assim, poderia associar tópicos desse conteúdo como propriedades físicas e químicas dos metais, ponto de fusão e ebulição dos semimetais e ametais dentro desse contexto de temática da perspectiva CTSA. Logo, estaria oportunizando aos alunos da educação básica a refletirem sobre essas questões de CT, e ao mesmo tempo, esse futuro docente de química, poderia transitar de prática menos conteudista para a prática docente mediadora ao promover a reflexão na ação ou nova ação didática em sala de aula, contribuindo no processo de formação cidadã desse público.

Cabe ressaltar que, a partir da formação que os participantes tiveram, das discussões promovidas, da própria complexidade didática/metodológica do processo de DSI, do critério mínimo de quatro aulas para a elaboração da SDI, depreendeu-se que a proposta desse participante poderá ser limitada ou que não alcançará os objetivos preteridos no espaço escolar. Enquanto isso, as propostas dos demais participantes apresentam maiores possibilidades de serem efetivadas no espaço escolar, pois cumpriram com os 100% desse critério. Portanto, diante das análises e discussões que foram realizadas, chegou-se ao entendimento de que quem cumpriu com os 100% do critério,

apresenta mais possibilidades de efetivação da sua proposta SDI no espaço escolar.

Em relação ao segundo critério, frequência das etapas, a análise possibilitou demonstrar que a maioria dos participantes, aproximadamente, 87,5%, utilizaram quatro etapas na elaboração da sua SDI. Logo, cumpriram com os 100% desse critério. Outro integrante, que corresponde a 12,5% dos participantes, optou por estruturar a sua SDI em duas etapas, cumprindo com 50% desse critério.

Oliveira (2013), após contextualizar as fundamentações da proposta da SDI, propõe a elaboração de uma Sequência Didática Interativa, que pode ser utilizada pelos professores de diferentes áreas do conhecimento no espaço escolar. Nessa proposta da SDI, a autora delineou que, inicialmente, o docente deve realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos discentes e depois definir o tema a ser trabalhado. Em seguida, sugere que seja elaborada uma síntese, a definição, a partir dos alunos reunidos em grupos de até quatro membros. Posteriormente, um representante faz a leitura da definição que foi construída e monta-se uma nova equipe para elaborar a definição final, síntese mestra, que representa a participação de todos os discentes.

A partir desse contexto, é importante que o professor busque referenciais teóricos para conduzir os próximos passos da SDI, ou ancorar-se em uma metodologia de ensino, estratégia que pode ser uma contextualização, problematização ou de sua preferência. Mas explica que a SDI não pode ser entendida pelos professores como uma receita para aplicação.

Logo, considera-se que o critério Frequência das etapas, oportuno para entender e justificar as propostas dos participantes, que apresentam os 100% cumpridos, ou seja, em que a SDI foi estruturada para ocorrer em quatro etapas, se encaminham para a efetivação ao serem aplicadas no espaço escolar. Por sua vez, aquelas que cumprem os 50% tendem a não se efetivar ao aplicar a sua proposta de SDI.

A interdisciplinaridade se estabelece por meio de ligações entre teoria e prática. Ela coloca o produto cognitivo em relação à realidade do aluno, reorganizando práticas escolares, integrando o grupo nas reflexões CTS-A e evitando as transferências simplistas (JULIO; BERGAMASCHI; TOMAZELLO, 2009, p. 4).

Nesta análise, sete das oito propostas das SDI dos integrantes podem ser utilizadas no espaço escolar, enquanto uma proposta não poderá se efetivar. Também possibilita integrar os alunos em discussões quando o docente de química se utilizar da reflexão na ação ou como nova ação didática/metodológica, fortalecendo a formação cidadã dos alunos da educação básica.

5.5.3 Análise, discussão e inferência dos dois critérios finais

Nessa parte da análise das propostas das SDI dos oito integrantes, foi observado que o critério “Ação” ou “Nova Ação” apresentou comportamento crescente nas ações didáticas/metodológicas que foram integradas a SDI em relação à perspectiva CTSA para trabalhar a Reflexão na educação química.

Dessa maneira, dois participantes (25%) cumpriram um quesito (25%) em promover uma ação ou nova ação na sua proposta. Outros três integrantes (37,5%) cumpriram com dois dos quesitos (50%) ao proporem ação ou nova ação. Mais dois participantes (25%) cumpriram com três quesitos (75%) e um participante (12,5%) cumpriu com os quatro quesitos (100%) desse critério.

O olhar para esses dados analisados de maneira coletiva, conduziu para observar a heterogeneidade das atitudes dos futuros docentes de química para o seu fazer quando se utilizam da reflexão na ação ou nova ação. Possibilitou perceber como eles compreendem acerca da utilização das temáticas na perspectiva CTSA para abordagem na sociedade e ambientais na construção e utilização do conhecimento científico para fortalecer o processo de formação cidadã dos alunos da educação básica na educação química. Para Cruz (2009):

Diferentemente, a reflexão sobre a reflexão-na-ação repousa no ato de pensar sobre a reflexão-na-ação passada, consolidando o entendimento de determinada situação e, desta forma, possibilitando a adoção de uma nova estratégia (CRUZ, 2009, p. 3).

Entende-se que, ao inserir no seu fazer docente, atividades como a Reflexão para uma ação ou nova ação, o futuro docente compreendeu, *a priori*, sobre a sua prática pedagógica de sala de aula. Isso pode ser efetivo quando é articulada com as temáticas da perspectiva CTSA. Assim, o futuro professor de química está guiando a sua prática pedagógica nas possibilidades didática/metodológica, para que os alunos da educação básica possam se apropriar das situações de CT, utilizando os conhecimentos científicos de maneira que estabeleçam reflexões embasadas nesse conhecimento.

Assim, o ato de refletir na ação sobre temáticas da CTSA é essencial pois se encaminha como alternativa para que os estudantes da educação básica se reconheçam na sua própria reflexão e o docente de química perceba a importância de que até certa medida essa ação “favorece a inserção mais consciente dos sujeitos na sociedade” (SOUZA; SILVA; SILVA, 2013, p. 178).

A partir dessa apropriação, é possível que eles reflitam sobre as problemáticas sociais e ambientais como os desmatamentos irregulares, a utilização exacerbada de agrotóxicos na produção de alimentos, poluição dos oceanos, mares e rios com o descarte irregular dos plásticos. Ao mesmo tempo, é possível que a partir dessa reflexão sobre situações de CT, os alunos da educação básica se utilizem dos seus conhecimentos científicos para que possam propor medidas ou soluções para mitigar tais problemáticas e desenvolver uma cultura que seja efetiva para a prática da sustentabilidade ambiental.

Dessa forma, quando o trabalho do futuro professor de química incidir sobre atividades que provoquem a reflexão na ação ou nova ação a partir de temáticas da perspectiva CTSA e discutir problemáticas socioambientais dessa natureza, contribuirá para formar estudantes reflexivos e mais atentos para essas causas sociais e ambientais acerca das atividades de CT. Esses futuros estudantes poderiam atuar de maneira reflexiva na sociedade promovendo ações ambientais sustentáveis e provocar nas pessoas, as possíveis reflexões para mudanças de atitudes, para não poluir o meio ambiente e assim, fazendo-as refletir sobre as suas ações para uma prática da educação sustentável.

A partir das análises e discussões é possível, de maneira geral, ponderar que as propostas das SDI da maioria dos licenciandos em química do PRP/UFGD se encaminham para esse delineamento da Reflexão na ação ou nova ação didática/metodológica, estruturada na abordagem de temáticas da perspectiva CTSA, para promover discussões e dialogações que possam favorecer o processo de fortalecimento da formação cidadã dos alunos da educação básica.

Analizadas e discutidas as propostas das SDI dos participantes de um âmbito coletivo, considera-se oportuno, no tópico a seguir, realizar a análise e a discussão das propostas dessa categoria *a priori*, que se entrelaçam e se aproximam dentro da mesma discussão. A intencionalidade não é fazer juízo de valor de nenhuma das propostas das SDI dos integrantes desta pesquisa, mas conduzir as análises e discussões para o olhar da questão de pesquisa e compreender, que cada proposta da SDI apresentou suas potencialidades didáticas e metodológicas para promover a abordagem de temáticas da perspectiva CTSA. Dessa forma, a reflexão na ação ou nova ação, conduziu às propostas das SDI, para promover discussões e dialogações com os estudantes da educação básica, com o intuito de fortalecer a formação cidadã frente às situações/atividades de CT.

5.5.4 Algumas considerações acerca da análise, discussão e inferência das propostas da SDI

Como foi mencionado no tópico anterior, foi realizada a análise e a discussão das oito propostas das SDI que se entrelaçam e se aproximam ao considerar-se as proposições para trabalhar as temáticas da CTSA. Em vista disso, foram detalhados os aspectos didáticos e as estratégias de ensino que foram pautadas na abordagem de temáticas da perspectiva CTSA na educação química para fortalecer a formação cidadã dos estudantes da educação básica, caso aplicadas.

Portanto, na análise a ser conduzida nesta dissertação, foram tecidas as demais discussões com o ancoramento da literatura que concebe a reflexão para a ação ou para uma nova ação no fazer docente de química, com vista à abordagem da perspectiva CTSA, olhando para as propostas da SDI.

Na produção do artigo Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro, Auler e Bazzo (2001) consideram de extrema relevância para compreender a importância de estudar o espectro de CT esquematizado por Caamaño (1995), e assim concedem que, promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana, abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social, abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico representam uma síntese dos objetivos “mapeados” por Caamaño (1995).

Diante disso, estar-se de acordo que esses pontos mencionados permeiam discussões na contemporaneidade para o contexto educacional e são relevantes tanto para trabalhar temáticas de CT no espaço escolar quanto para o ancoramento da abordagem da perspectiva CTSA, dando suporte às análises, discussões e às inferências desta dissertação.

5.5.5 A reflexão para uma ação ou nova ação que conduz as discussões - análises das aproximações das propostas da CTSA para o espaço escolar da EB

Discorrer-se, aqui, a respeito da reflexão para a ação ou nova ação na atuação do docente de química a partir do enfoque da CTSA, suas temáticas para promover discussões e dialogações para fortalecer a formação cidadã dos estudantes da educação básica.

Assim, para nortear esta discussão inicial, é importante considerar três aspectos essenciais: 1 - a atenção do professor direcionada tanto para dentro,

para sua própria prática, como para fora, para as condições sociais nas quais se situa essa prática; 2 - a tendência democrática e emancipacionista e a importância dada às decisões do professor quanto às questões que levam a situações de injustiças dentro da sala de aula; 3 - a prática reflexiva como compromisso com a reflexão e com a prática social (SOUZA; SILVA; SILVA, 2013). A necessidade de se refletir sobre a própria perspectiva CTSA nas abordagens educacionais é evidenciada por Péres (2012, p. 55-56), que destaca:

Nesse contexto, é relevante o resgate da natureza crítica do movimento CTS(A), considerando que, em muitos contextos, a perspectiva CTS(A) tem-se reduzido somente a um *slogan*, o que evidencia a falta de reflexão sobre seus próprios fundamentos.

O que é percebido em Ricardo (2007, p. 1), quando se remete ao marco do movimento CTS como ponto de partida para as discussões, em que, “a compreensão do movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em sua dimensão sociológica e os consequentes riscos da sua transposição para a educação formal”.

Considera-se que a reflexão para a ação ou nova ação, do fazer docente em química, pode conceber discussões e inserir os estudantes em questionamentos sobre os impactos ambientais da produção de energia nuclear ou de problemas locais como a percepção de alunos indígenas sobre os agrotóxicos que são utilizados nas fazendas que invadem as comunidades das aldeias nas proximidades. Em conjunto com os estudantes da EB, envolver temáticas da CTSA, poderá aproximar para promover as reflexões nos estudantes acerca não só da existência desses impactos, mas uma visão reflexiva sobre CT, que possa se tornar em ações do fazer docente de química, capaz de promover possíveis soluções ambientais, em que os estudantes se utilizem dos conhecimentos científicos. Conforme Nunes e Dantas (2012, p. 85):

A partir do paradigma da alfabetização científica e tecnológica (ACT) e do movimento CTSA (Ciência–Tecnologia–Sociedade–Ambiente), a investigação das atitudes e crenças dos estudantes sobre ciência e tecnologia (C&T) ganha importância, tendo em vista que passa a ser objetivo da educação em ciências não apenas ensinar ciências, mas ensinar sobre ciências e inserir a tecnologia no ensino de cada disciplina.

Dessa maneira, a análise dos materiais dessas três participantes conduziu para que apresentassem aproximações didáticas e metodológicas, em que se remetem às discussões das temáticas da SDI, o que foi, fortemente, evidenciado em relação às questões ambientais, possíveis impactos e como poderiam causar danos na qualidade da vida social das pessoas e na natureza, em uma perspectiva da CTSA, fato elencado na ação ou na nova ação de P6.

Logo, destaca-se algumas das contribuições de Borges *et al.*, (2010), que discutem a importância da construção do saber científico dos estudantes, apontando que não só se deve conceber e adotar novas metodologias de ensino, mas também, e, sobretudo, repensar e reformular metas para o Ensino de Química que procurem desenvolver uma cultura educativa inovadora.

No que se refere à P6, destaca-se os entrelaçamentos iniciais e apresenta-se um esboço da sua proposta da SDI. P6 utilizou a temática “*do que são feitas as coisas [...]*” fazendo o ancoramento com a perspectiva CTSA para compreender o conteúdo ligações químicas. Com isso, tem a pretensão de fazer a abordagem introdutória do conceito de ligações químicas, que demonstrou a relação entre ligação química e composição dos materiais.

A relação com a perspectiva CTSA é estabelecida a partir do momento em que P6 aborda a temática plásticos e seus impactos ambientais, ao conduzir os estudantes da educação básica a refletirem sobre essa problemática, como eles podem discutir, traçar possibilidades para a retirada desse material e como poderiam reciclar. Citou o caso da utilização desse material na produção sustentável dos tijolos de plásticos. Entretanto, propõem que os alunos da EB conheçam as características de cada tipo de ligação e quais suas similaridades na composição dos materiais e suas influências na sociedade.

A seguir, destaca-se algumas falas de P6 a respeito da sua condução didática, em propor trabalhar no espaço escolar de química, a reflexão para a ação ou nova ação, articulando e promovendo a abordagem em grupos e a discussão de questões da CTSA para o espaço escolar da EB, utilizando seminários, considera-se válido.

P6: *“Organização dos alunos, chamadas e início do Momento Leitura. Leitura 1: Engenheira queniana cria tijolo de plástico reciclado até 7 vezes mais forte que concreto. Roda de conversa sobre as leituras e vídeos. Associação das leituras ao conceito de ligação química. Algumas perguntas norteadoras: Vocês já conheciam essa página? Razões para acreditar? Como poderíamos diminuir a poluição do meio ambiente pelo plástico, por exemplo? Vocês conhecem o Prêmio Jovens Campeões da Terra? Na nossa leitura, destacamos a África, mas, e o Brasil? Como será que tem se posicionado em relação ao meio ambiente? Como sabemos qual a constituição de um material? Como sabemos quais átomos irão se unir? Todas as ligações ocorrem da mesma maneira? Seminário com grupos de até 5 alunos”.*

P6 indagaria os alunos, com a intencionalidade que eles pudessem refletir sobre possíveis soluções para minimizar a poluição ambiental pela utilização dos plásticos. P6 contemplaria também questionamentos como: quais são os posicionamentos das autoridades ambientais nessa causa, como as políticas de proteção e preservação ambiental têm atuado nessa questão. A sociedade tem sido convidada para refletir e opinar sobre essas temáticas para exploração e a preservação do meio ambiente. Essas são proposições da proposta da participante P6 que quando se utilizar da reflexão na ação ou nova ação poderá propiciar essas discussões com os alunos da educação básica.

Pode-se depreender que a proposta de P6 apresentou aproximações didáticas com as discussões da perspectiva CTSA. Há, no direcionamento da sua proposta, para o enfoque efetivo das questões ambientais, possíveis soluções e destinação correta/adequada dos resíduos, vistas para trabalhar a reflexão na ação ou nova ação. Destaca-se a que foi citada sobre o desenvolvimento do tijolo de plástico, pela engenheira queniana, que chega a ser até sete vezes mais resistente que o concreto. Assim, entende-se que a proposta de P6 apresentou aproximações evidentes quanto à abordagem de temáticas da perspectiva CTSA, quando a questão de trabalhar a reflexão na ação ou nova ação no espaço escolar para os estudantes da EB.

Pereira (2019) relatou uma importante análise do impacto ambiental de um produto, em que demonstrou diversos aspectos pedagógicos que podem ser abordados no espaço escolar:

Se considerarmos o impacto ambiental de um carro, a poluição que é causada não é apenas pelo funcionamento, mas é importante que seja analisado todo recurso natural gasto e emissões (sólidas, líquidas e gasosas) que acontecem durante a etapa de extração de cada mineral que constitui as peças metálicas, peças de plásticos, tintas do carro, a energia gasta na montagem das peças, a quantidade de água consumida; após o uso pelo consumidor, devemos analisar os gastos energéticos e impactos ambientais na reciclagem ou reutilização das peças (PEREIRA, 2019, p. 76-77).

Reitera-se que, nessa proposta da participante P6, na sua ação ou nova ação, é observável que os estudantes da EB são motivados a refletirem, a partir das situações e questões dessa abordagem da perspectiva da CTSA.

A temática de P7 é importante para abordar problemáticas do cotidiano social sobre o destino da geração de resíduos urbanos na perspectiva CTSA para provocar discussões e possíveis soluções inserindo só estudantes nessa caminhada. Pois, P7 trouxe sua proposta intitulada *Lixo: Tratamentos e disposições finais*. Nesse contexto, ao abordar na sua proposta da SDI essa temática com os alunos da educação básica, visualiza-se que a P7 se propôs a despertar nos alunos a reflexão para problemas sociais e cotidianos. Além disso, teve a intenção de propiciar a compreensão e conhecer a destinação dos resíduos urbanos e articular ações didáticas para que eles distingam sobre os diferentes lugares onde são depositados os resíduos. Tem como pretensão, na reflexão das suas ações, oportunizar aos estudantes da EB discussões sobre lixões, aterro sanitário, aterro controlado e incinerações, entretanto, não mencionou quais seriam.

A seguir, apresenta-se a proposta de abordagem para trabalhar a reflexão na ação ou nova ação no espaço escolar de química, de P7, que se considera essencial para análise e entendimentos da sua proposta:

P7: “Apresentaria a turma uma situação problema, através da leitura de uma reportagem selecionada previamente por mim, sob o título “Lixões: iniciativas para dar destinação correta para resíduos que se multiplicam”. Os alunos terão 10 minutos para ler a reportagem, sendo que o principal conceito abordado por esse texto é a baixa e ineficaz reciclagem dos

resíduos que acabam sobrecarregando os lixões e aterros sanitários das grandes cidades”.

Ao destacar a baixa e ineficaz maneira com que a reciclagem dos resíduos gerados nos centros urbanos impacta nos lixões e nos aterros sanitários, P7 instigou os alunos da educação básica a refletirem sobre essa problemática social. Essa ação de P7 pode encaminhar os alunos para refletir sobre como eles podem propor medidas, acerca da maneira como o mercado tecnológico incentiva as pessoas da sociedade a comprar seus produtos, através das propagandas, redes virtuais de vendas e vitrines presenciais.

Como a reflexão dos alunos podem promover ações na própria escola sobre o consumismo de produtos tecnológicos, convidando as pessoas da comunidade local para discutir sobre essa problemática vistos os impactos provocados no meio ambiente. Ademais, pode-se refletir sobre quais as possíveis medidas que podem ser planejadas e articuladas com o poder público e as empresas privadas para arquitetar possibilidades de inserir a catação dos materiais para a reciclagem e a reutilização.

Compreende-se que a discussão sobre a geração e a destinação correta dos resíduos é um dos grandes desafios que merece debates no espaço educacional de química. A sociedade contemporânea é nutrida de artefatos da produção tecnocientífica. As pessoas são motivadas a comprarem, a consumirem e a adquirirem mais e mais produtos para seu consumo. Por vez, isso pode acarretar uma quantidade de produção de resíduos com proporções alarmantes para causar graves impactos ambientais e sociais, caso não sejam descartados ou reempregados corretamente. Segundo Pereira (2019, p. 90, grifo do autor):

A ACV (Avaliação de Ciclo de Vida) procura escolher os materiais mais adequados, otimizar o consumo de fontes de energia e recursos não renováveis, aumentar a vida do produto, evitar o desperdício de materiais, reduzir ou até eliminar o uso de materiais tóxicos e poluentes, reduzir ou eliminar o uso de substâncias que contribuem com a destruição da camada de ozônio, e buscar soluções de logística que reduzam a necessidade de transporte (PEREIRA, 2019, p. 90, grifo nosso).

Nessas discussões, é oportuno destacar o que Ricardo (2007, p. 1) considera um ponto crucial para a reflexão em relação aos sujeitos consumistas da sociedade contemporânea, em que, “os jovens, em particular, interagem constantemente com novos hábitos de consumo que são reflexos diretos da tecnologia atual”. Em outras palavras, há a compreensão de que a reflexão na ação ou nova ação para discutir tais temáticas estão evidentes nessa proposta de P7. Assim, segue-se verificando mais acerca da proposta de P7:

P7: “Nesse segundo momento o professor abre para questionamentos dos alunos sobre a leitura, tirando dúvidas pertinentes e em seguida explicaria um pouco sobre os diversos destinos dados aos resíduos, fazendo questionamento aos alunos. Apresentação de um vídeo explicativo, retirado da ferramenta YouTube, sobre a diferença entre o Aterro Sanitário e o Lixão, bem como os benefícios do Aterro Sanitário em relação aos Lixões. Ao final da apresentação do vídeo, os alunos irão responder um questionário contendo perguntas a respeito do tema trabalhado em sala de aula e farão uma pesquisa em casa sobre alguns conceitos que envolvem a temática, como por exemplo: o que são resíduos sólidos? O que é lixão? O que é chorume? O que é Aterro Sanitário?”.

Autores como Fernandes, Pires e Iglesias (2018) destacam que é no modo como a abordagem CTSA opõe-se a um ensino da ciência convencional e permite adequar os conteúdos programáticos a uma nova compreensão da ciência, mais real e mais dinâmica e, ao mesmo tempo, menos dogmática e menos neutra, refletindo as relações e interações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Agora, cabe discorrer acerca da proposta da participante P3, e para melhor orientar nas discussões e inferências. P3 propôs o tema para a sua proposta ancorada na Chuva ácida (Acidez do solo e a importância do solo para a agricultura familiar). Em sua proposta para trabalhar a reflexão na ação ou nova ação com os alunos da educação básica, a P3 tem a pretensão de que eles

percebiam a importância do solo para a agricultura familiar, da química para entender a acidez e basicidade do solo, bem como corrigir a acidez do solo, a partir da reflexão e a pensarem sobre essas situações.

Nesse sentido, compreende-se que P3 discute em sua SDI que apesar da chuva ácida ser um fenômeno natural seus efeitos podem causar a destruição de estruturas de concretos, estátuas de mármore, prédios e monumentos históricos. P3 justifica em sua proposta que isso é causado pela ação de componentes ácidos presentes nas chuvas.

Na sua proposta, a P3 reforça que quando os alunos discutem sobre algumas atividades humanas como a utilização de agrotóxicos ou pesticidas nas lavouras, isso provoca graves impactos que vão além da degradação do solo como a constante emissão de gases poluentes para aumentar o efeito estufa. Por vez, podem contribuir para o agravamento das chuvas e acidificar o solo ou provocar alterações ambientais graves, atingindo tanto a flora como a fauna e até as atividades humanas como as da agricultura e a pecuária.

Assim, aponta-se que as temáticas analisadas e discutidas estão atreladas com a perspectiva CTSA, quando propõem trabalhar, no espaço escolar, as problemáticas sociais e ambientais como os lixões, os plásticos e a chuva ácida. Traz problemáticas de CT que são típicas da sociedade e causam diferentes impactos na qualidade de vida das pessoas como no meio ambiente, para ser debatida nas aulas de química. Nesse sentido, as propostas das SDI, ao promover a reflexão, discussões e dialogações acerca dessas situações, essas atitudes de futuro docentes de química do PRP/UFGD inserem os alunos da educação básica na construção do conhecimento científico.

Logo, tem-se a compreensão que essas propostas podem proporcionar ambientes favoráveis para se discutir sobre essas problemáticas de CT, para que, a partir da reflexão, os alunos da educação se posicionem com base nos conhecimentos da ciência. A discussão e dialogação das propostas que foram analisadas conduzem para que esses futuros alunos sejam cidadãos que tenham a compreensão de que sua atuação nas questões de CT é parte integrante das problemáticas socioambientais como também de participar e propor medidas de forma com o coletivo.

Portanto, compreende-se que essas propostas conduzem para a realização de atividades de futuro docente de química que está direcionada para o fortalecimento da cidadania. O seu fazer de docente contribui para formar futuros cidadãos reflexivos e conscientes das suas ações na sociedade. Amplia as reflexões acerca dos impactos das atividades de CT como proporciona a sociedade, estudantes mais conscientes dos seus valores e deveres; que cobram ações das entidades públicas, privadas, mobilizam ações de enfrentamento, se posicionam e agem a partir do conhecimento científico.

Considera-se importante essa discussão para compreender-se a proposta de P3, no sentido de que apesar da perspectiva de CTSA não está direcionada, necessariamente, para a questão da agricultura familiar. Entretanto, essa pode ser fortemente impactada pelas ações das atividades humanas e possibilitar que se enxergue, na sua proposta, caminhos didáticos com potencialidades de aproximações educacionais de entrelaçamento quando a temática da chuva ácida é posta para reflexão na ação ou nova ação no espaço escolar de química por P3.

Nesse contexto, na compreensão de Moura, Sá e Rabelo (2015), os debates e as discussões têm se tornado permanentes na grande maioria das instituições de ensino no mundo todo. Enfatizam que é realçando a sua pertinência e reforçando a necessidade de seguir o mesmo caminho nas escolas que trabalham a ciência e a tecnologia no cenário nacional. Segundo Zanotto, Silveira e Sauer (2016, p. 728), “sendo assim, entende-se que o conhecimento químico é necessário para que o cidadão possa agir frente a múltiplos eventos do contexto em que se encontra inserido, podendo modificar seu entorno”.

Em suma, a partir das discussões que foram delineadas, desde a formação ministrada, dos posicionamentos e as análises efetuadas ao longo dessa categoria, que as propostas de P1, P2, P3, P5, P6, P7 e P8 apresentam indicativos que se aproximam, potencialmente, da proposta da abordagem de temáticas da perspectiva CTSA para o espaço escolar. Em síntese, possibilita desenvolver a prática da reflexão nos estudantes da EB, a partir da utilização da ação ou nova ação, caso seja aplicada. Enquanto a proposta de P4 não

contemplou nem a abordagem de temática da perspectiva CTSA e nem a reflexão para ação ou nova ação.

Nesse sentido, considera-se válida a discussão de Pereira (2019), a respeito das chuvas ácidas e seus efeitos no meio ambiente e na vida das pessoas, o que segundo ele:

A outra causa de acidificação é decorrente da chuva ácida, que é formada por óxidos ácidos na forma de gases, como o NO_x e SO₂, que podem causar mortandade de peixes, alteração do pH de rios e lagos, problemas relacionados ao solo e a saúde humana. A água da chuva, ao entrar em contato com os gases citados, leva à formação da chuva ácida (PEREIRA, 2019, p. 87).

Assim, quando P7 propõe, na sua prática docente, trabalhar a reflexão a partir da sua ação ou nova ação com os alunos, a temática lixões, inserida a construção de discussões com os alunos, entende-se que há aproximações potencializadoras da perspectiva CTSA. Assim, tem-se a compreensão dessa proposta de que os alunos da EB além de debater acerca dessa temática lixões têm um ambiente favorável para proporem possíveis medidas que possam minimizar o consumismo de produtos e inserir práticas de reflexão na sociedade sobre a conscientização tecnocientífica a partir dos conhecimentos científicos discutidos nas aulas de química.

Inicialmente, P3 teve a intencionalidade, em sua proposta, de abordar e discutir o tema que os alunos da educação básica de alguma forma já têm ouvido falar em algum momento das aulas anteriores. Destaca que iniciará falando sobre a população que vive da agricultura familiar, que é algo muito forte na região. A seguir, pontua-se uma das abordagens de P3:

P3: *“Através de aulas de slide foi passado o conteúdo de forma que prenderia a atenção de todos, pois mais adiante os mesmos tiveram que participar da aula através de questionamento e elaborações de resposta sobre o assunto. Sendo nesse ponto a abordagem da situação problema. Que consistia em contextualizar, o conteúdo de química com a realidade das famílias do campo e unir com a chuva ácida”.*

Nesse momento inicial e na sua fala, a proposta de P3 se encaminha para o envolvimento da inserção dos estudantes em um processo de reflexão na ação ou nova ação. A discussão do tema chuva ácida, os debates das suas consequências para uma atividade local da região, uma exposição para relacionar essa situação com o conteúdo e a articulação de promover questionamentos entre os alunos, são pontos em que se entende ser possível evidenciar que se aproximam das discussões temáticas da perspectiva da CTSA para atingir o ato de refletir na ação ou nova ação. Para a autora Martins (2020, p. 3):

Investigar em educação para fundamentar intervenções, não é isento de riscos de opinião contrária, quer do público, quer de políticos, em particular. Para muitos, se o que foi 'demonstrado' não funciona é porque não se trata de conhecimento científico. Ora, a questão não é tão linear. Há problemas idênticos em várias épocas ou em diferentes lugares geográficos, mas as soluções terão de ser diferentes. Aliás, os problemas repetem-se ao longo dos tempos, não porque não tenha havido intervenção, mas porque as soluções hoje precisam de ser outras.

Nesse sentido, a autora Martins (2020) concedeu uma importante reflexão acerca de investigar bem como fundamentar a investigação e assim nos dá uma possibilidade para estabelecer o entendimento em relação à proposta de P3. Assim, destaca-se mais momentos de P3, para certificar e evidenciar a sua proposta como aproximação para abordagens da perspectiva CTSA na EB.

P3: *“Depois de abordado esse assunto chegou-se no ponto chave “Chuva Ácida” que inicia a identificação do problema, problema esse que afetaria a vida de toda uma cidade, ou de comunidades como por exemplo, a acidez elevada das águas dos rios e a alteração no Ph do solo para uma forma ácida, e como já dito a acidez ideal para o solo é entre 5,5 e 6,5 isto porque nesta faixa, que os nutrientes ficam mais disponíveis as plantas. Em seguida retiramos dados científicos e exemplos reais ocorrido na cidade devido à degradação causada pela chuva ácida. Explicamos por meio de equações químicas o processo de formação da chuva ácida.*

Esta aula se baseia na experimentação investigativa, pois apresentamos em sala um texto partindo de um tema: Chuva ácida que altera o pH do solo, utilizamos uma situação problema para trazer o cotidiano dos alunos à sala de aula, ou seja, tentamos contextualizar o conceito de química com o dia a dia dos alunos, pois eles vivem em uma região onde a agricultura familiar é abundante.

Posteriormente, foram trazidas algumas questões para os alunos, como por exemplo: Como você explicaria o fato dos ricos agricultores conseguirem plantar e, principalmente colher produtos agrícolas em quantidades elevadíssimas? Nestas questões buscamos abordar temas culturas, sociais e econômicos, pontos que também são características de uma experimentação investigativa”.

Com foco na questão de pesquisa, aqui, assume-se que essa proposta de P3, em atrelar a temática da chuva ácida a questão da agricultura familiar, se aproxima, potencialmente, da temática da perspectiva CTSA, uma vez que, essa temática não é só um fator natural, mas pode ser acelerada pelas ações de CT.

Para isso, percebe-se algumas limitações em P3, pois pelo fato de a proposta apresentar poucas relações com a perspectiva da CTSA e que possa subsidiar nas discussões e nem citar contribuições para o aumento da chuva ácida em seu contexto. Entretanto, não se pode negar a possibilidade dessa proposta apresentar elementos fortes, chuva ácida, que possam ser trabalhados com os estudantes da EB no espaço escolar, como forma de trabalhar a reflexão com os alunos.

Entretanto, é preciso ratificar que a proposta de P3 se encaminha como uma temática da perspectiva CTSA que pode ser utilizada no espaço escolar. Pois, quando se olha para as propostas de P6 e P7 estas se encaminham como problemáticas típicas das atividades de CT, pois evidenciam, fortemente, a inserção e participação dos estudantes para discutir, analisar, se posicionar e agir frente às demandas das problemáticas socioambientais das atividades de CT, o que vai ao encontro da proposta de P3.

A temática chuva ácida é uma proposta desafiadora e articuladora para a construção do conhecimento químico no espaço escolar. A depender da proposta, das estratégias de ensino utilizadas, dos objetivos desejados, e do ancoramento em uma perspectiva como a CTSA, as discussões podem contribuir, potencialmente, para o processo de aprendizagem reflexiva dos alunos. Assim, evidencia-se que a proposta da participante P3 se aproximou de maneira satisfatória da abordagem da perspectiva da CTSA, considerando as limitações que foram pontuadas.

A evidência foi P3 entrelaçar a questão da agricultura familiar com a temática da chuva ácida e convidar os alunos para levantarem questionamentos; se posicionar ao utilizar os conhecimentos científicos para analisar os impactos ambientais, realizar correção do pH do solo, essa problemática é típica de parte do cotidiano dos estudantes.

Outro ponto forte foi P6 utilizar a temática dos plásticos para instigar a reflexão dos alunos para levantar questionamentos e oportunizar os posicionamentos; exemplificou para os estudantes como seria realizado o destino correto dos plásticos e apontou a produção dos tijolos sustentáveis.

P6 fez com que os alunos refletissem sobre os diferentes resíduos gerados nas atividades humanas, ao promover discussões e dialogações, quais os posicionamentos dos estudantes, o que eles pensam e quais medidas poderiam propor; P2 utilizou os conhecimentos prévios e mapa conceitual para explicar como a química está presente no dia a dia dos estudantes; P8 propôs que os estudantes refletissem sobre o consumo excessivo do cloreto de sódio como questão social e o que os alunos pensam sobre isso.

Evidencia-se pontos cruciais que se encaminham para se inferir sobre a proposta de P3, em como os alunos da EB são convidados a refletirem como são feitas as coisas e de que maneira poderiam diminuir a poluição do meio ambiente pelo plástico. Os questionamentos que são realizados nessa proposta para os estudantes da EB trabalhar em grupo, como é a utilização de seminários e quando se pergunta sobre o Brasil e qual posicionamento se tem tomado em relação as questões ambientais, são importantes para trabalhar no espaço escolar. A partir das análises que foram realizadas, essas são fortes evidências

das propostas dos participantes, em que as suas estratégias didáticas/metodológica conduzem os alunos da educação básica para refletir sobre questões de CT para fortalecer a formação cidadã no espaço escolar, quando aplicadas.

Outrora, finda-se aqui as análises, discussões e inferências das propostas dos participantes, em que sete das oito propostas se aproximam da abordagem da perspectiva da CTSA para serem trabalhadas no espaço escolar com os estudantes. Compreende-se que a partir da AC sete das oito propostas se encaminham para fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica. Assim, essa categoria *a priori* reflexão na ação ou nova na perspectiva da CTSA evidenciou fortes tendências para o processo de ensino e aprendizagem nas aulas de química.

A seguir, foi realizada a análise e discussão da categoria *a priori* pensamento crítico, na perspectiva CTSA.

5.6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA CATEGORIA A PRIORI PENSAMENTO CRÍTICO, NA PERSPECTIVA CTSA

Foram analisadas e discutidas as SDI elaboradas para trabalhar o pensamento crítico no cotidiano escolar. Assim, os integrantes direcionaram suas propostas para a abordagem de temáticas da categoria *a priori* pensamento crítico, na perspectiva CTSA. Para tanto, considera-se o que Giroux (1997) enfatiza a respeito dos professores como integrantes do processo educacional ao apontar que:

Para que os professores e outros se engajem em tal debate, é necessário que uma perspectiva teórica seja desenvolvida, redefinindo a natureza da crise educacional e ao mesmo tempo fornecendo as bases para uma visão alternativa para o treinamento e trabalho dos professores (GIROUX, 1997, p. 1).

A partir das leituras que foram realizadas, tem-se a visão que os integrantes elaboraram as estratégias para aplicação da SDI nas escolas

públicas da educação básica. Essas propostas possibilitam compreender como os estudantes da educação básica pensam criticamente sobre as diferentes problemáticas sociais e ambientais do enfoque CTSA, presentes no seu cotidiano escolar. Também, nos demais contextos mundiais, que envolvem atividades de CT como discutir questões sensíveis sobre ética, moral, economia e política, que afetam a sociedade.

Nesse sentido, a partir do referencial teórico discutido como em Freire (2007), Fernandes *et al.* (2019), Marini *et al.* (2019) e Silva (2019), foi possível estabelecer entendimentos sobre as SDI elaboradas acerca de como trabalhar o pensamento crítico na escola da educação básica. Foi analisada e discutida essa categoria *a priori* PC na perspectiva CTSA, para compreender como foram elaboradas as temáticas e estratégias de ensino pelos participantes nas suas SDI.

Com esse entendimento sobre o PC, considera-se que há possibilidades didáticas e metodológicas que possibilitaram a construção do conhecimento científico nas aulas de química ao utilizar o PC para uma compreensão crítica das problemáticas sociais e ambientais das atividades de CT. Destaca-se que a categoria *a priori* PC, na perspectiva CTSA, é potencializadora e articuladora de temáticas e problemáticas para a abordagem de discussões no espaço escolar com os estudantes.

É essencial para o futuro docente de química que a sua prática seja articuladora/mais efetiva para a abordagem do PC, quando se utilizar das questões de CT. Intencionar no seu fazer escolar atividades para trabalhar em conjunto com os alunos da educação básica ações didáticas que direcionem para o desenvolvimento dos pensamentos críticos sobre as problemáticas sociais e ambientais de CT.

Dessa forma, se constituirá dos condicionantes favoráveis para que o processo de curiosidade intelectual possa se aflorar e para que os estudantes desenvolvam suas capacidades de pensamentos críticos. Destaca-se as próprias capacidades de interpretar fatos ou situações das atividades de CT atentos pela ação mediadora do professor de química e no seu cotidiano.

A respeito de pensar em uma perspectiva crítica a partir dos estudantes como sujeitos que pensam, Freire (2007) discorreu que pode ser possível atingir essa capacidade de PC e desenvolvê-la no espaço escolar. Para isso, se torna imprescindível que a atuação docente de química esteja conectada com essas características como “1 - Curiosidade Intelectual/Epistemológica; 2 - Pluralidade na observação; 3 - Profundidade na interpretação; 4 - Argumentação fundamentada” (FREIRE, 2007, p. 79).

A partir dessas conceituações que circundam o PC, para esta pesquisa de mestrado, foram utilizados os critérios curiosidade intelectual e pluralidade na observação para subsidiar as análises, discussões e inferências.

Nesse sentido, foram realizadas abordagens das SDI para compreender em que medida as temáticas e as propostas dos integrantes se atrelam a perspectiva CTSA para trabalhar nas aulas de química, situações do cotidiano ou problemáticas socioambientais a partir do desenvolvimento do pensamento crítico, frente às atividades de CT e, dessa maneira, contribuir para o desenvolvimento do PC dos alunos da educação básica.

No que delineou Freire (2007), nessa categoria *a priori*, tem-se a intencionalidade de analisar dois critérios nas propostas das SDI. Logo, foram estabelecidos os seguintes pontos: a observação por diferente viés contribui para despertar a curiosidade intelectual dos alunos; o pensamento fundamentado possibilita a interpretação de situações do cotidiano que envolvam a perspectiva CTSA atrelada aos conteúdos de química.

5.6.1 Organização e análise das temáticas da categoria *a priori* pensamento crítico na perspectiva CTSA

Ao realizar a leitura e analisar como os participantes organizaram as suas estratégias de ensino das SDI, para a abordagem do pensamento crítico na perspectiva da CTSA, foi observado comportamento semelhante à categoria *a priori* reflexão quanto ao número de aulas que foram delineadas para aplicação

no espaço escolar. Assim, cerca de oito participantes (100%) pretendem trabalhar o desenvolvimento do PC em até quatro aulas articuladas com as diferentes temáticas da perspectiva CTSA.

Pode-se compreender que talvez esses quantitativos de aulas planejadas não sejam, necessariamente, os mais adequados para sua efetivação pelo fato de cada escolar possuir diferenças nos seus contextos educacionais e sociais. Mas, cabe reconhecer que, a partir dessas aulas planejadas, os participantes conseguem iniciar a abordagem do PC com temáticas da perspectiva CTSA.

Para Julio, Bergamaschi e Tomazello (2009) apontam que a efetivação dessas ações didáticas no espaço escolar requer uma série de estratégias de ensino. De igual modo, demanda-se tempo, planejamento, objetivos, organização, elaboração de atividades e aplicabilidades no espaço escolar. Isso requer revisitar e adequar à proposta pelo fato de que cada escola tem as suas problemáticas educacionais.

Segundo Julio, Bergamaschi, Tomazello (2009, p. 2), “sendo assim, faz-se necessário uma educação científica e tecnológica voltada para a complexidade desta sociedade, com aspectos críticos e reflexivos [...]”, e segundo Oliveira (2013), não existe receita pronta sobre a elaboração e a utilização da estratégia didática SDI para o espaço escolar.

Outro dado relevante, verificado nessa categoria *a priori*, foi a mudança ou adaptação das temáticas da perspectiva CTSA a ser trabalhada na abordagem do pensamento crítico em sala de aula.

Elenca-se as temáticas das SDI para essa categoria *a priori* e, assim, P1 propôs trabalhar a temática petróleo e suas implicações sociais quanto às problemáticas ambientais. Destaca-se a fala de P1: “Na primeira aula será passado um vídeo onde irá mostrar para a classe o petróleo como uma fonte de energia não renovável e seus impactos ambientais e econômicos ao longo dos anos e então será feita uma discussão sobre o tema e levantadas às questões mencionadas para os alunos pensarem e o professor os conduzirá para o caminho das respostas”.

Percebe-se em P1 uma mudança de temática, haja vista que, vinha abordando acerca dos impactos ambientais causados pela produção do ácido

carboxílico. Durante a sua apresentação da SDI, foi anotado no diário de campo que P1 relatou que estava compreendendo como selecionar uma temática da perspectiva CTSA e como relacioná-la com os conteúdos de química. Outro ponto a ser considerado é quando P1 mencionou sobre conduzir os estudantes para o caminho da resposta. Isso, nesta análise, P1 realizou a mediação no seu fazer entre os alunos da educação básica.

Já P2 elencou o conteúdo modelos atômicos à temática dos fogos de artifícios com a problemática sonora para a sociedade e animais domésticos. Assim, destaca-se trecho que considera-se relevante da abordagem de P2: *“Nessa primeira parte o objetivo da aula é que essas duas atividades despertem nos alunos um pensamento crítico sobre: “modelos atômicos” e que diante desse tema, eles consigam relacionar esse conteúdo com o seu dia a dia”*.

Dessa forma, P2 elencou uma nova temática da perspectiva CTSA a sua abordagem do PC no espaço escolar. Propõe discussões e dialogações com os estudantes sobre os impactos provocados pela explosão dos fogos de artifícios como problemática social.

Nesta análise, P3 continuou e trabalhou os efeitos da chuva ácida e o pH do solo como sua temática para promover o pensamento crítico em sala de aula. A seguir, elenca-se trechos de P3: *“Depois de abordado esse assunto chegou-se no ponto chave “Chuva Ácida”, que inicia a identificação do problema, problema esse que afetaria a vida de toda uma cidade, ou de uma comunidade. Nessa etapa ampliamos as discussões. Essa ampliação é realizada através de conhecimentos e textos científicos, para maior confiabilidade nas pesquisas”*.

Vislumbra-se que, na temática de P3, há elementos que possuem potencialidades de levar os alunos a pensarem criticamente sobre a chuva ácida e seus possíveis impactos ambientais na produção na agricultura familiar. Compreende-se que essa temática é oportuna para que os alunos desenvolvam e pensem criticamente a partir de situações do contexto social em que estão inseridos, como proposta para trabalhar temática do enfoque CTSA. Pereira (2019), concedeu um importante relato sobre a capacidade que possuímos para aprender:

O ser humano possui a habilidade de compreender ideias complexas, de aprender com as vivências e experiências, de se adaptar a um novo contexto que exige diferentes formas de raciocínio mediadas pelo pensamento. No entanto, o pensamento e o desempenho intelectual de uma pessoa variam conforme o seu grau de dificuldade para entender determinadas situações que estão relacionadas com o conceito de inteligência. (PERERIA, 2019, p. 28).

Nessa categoria *a priori*, P4 deu continuidade a abordagem da tabela periódica e suas aplicações no cotidiano social, entretanto, não foi constada na sua proposta da SDI qual temática da perspectiva CTSA seria utilizada. Ressalta-se que P4 nos conduziu nessa análise: *“Apresentar uma definição da Tabela Periódica. Junto disso, será apresentada a Tabela e percorrida uma apresentação geral de como é organizada”*. Dentro desta análise, percebe-se, em P4, a continuidade da abordagem conteudista sem aproximar sua proposta da perspectiva CTSA.

Nesse sentido, percebe-se que o olhar de P4 para a abordagem do pensamento crítico e da perspectiva CTSA, em sala de aula, se atrelou a aquisição convencional de conteúdos que é transmitida para os estudantes. O que, por vez, na sua proposta, compromete o processo de aprendizagem discente sobre ciência e tecnologia como impacta de maneira preocupante para o exercício da cidadania. Concorde-se em revisitar essas práticas docentes e discutir acerca desse cenário para provocar rupturas de práticas tradicionais para maior sensibilização do fazer docente de química. Segundo Giroux (1997, p. 4):

É importante enfatizar que os professores devem assumir responsabilidade ativa pelo levantamento de questões sérias acerca do que ensinam, como devem ensinar, e quais são as metas mais amplas pelas quais estão lutando. Isto significa que eles devem assumir um papel responsável na formação dos propósitos e condições de escolarização.

Corroborar-se com Giroux (1997), no sentido de que três das quatro temáticas das SDI dos participantes se aproximam para permear caminhos que possam inserir os alunos da educação básica em processo de construção do pensamento crítico ao trabalharem com a perspectiva CTSA. Isso conduz para que os futuros docentes de química, na sua atuação escolar, sejam responsáveis

tanto pelo que ensinam quanto pelo que devem ensinar para atingir as metas mais amplas (GIROUX, 1997). Assim, na proposta de P4, é necessária a mudança da abordagem de conteúdos e um alinhamento didático em que se possa articular os conteúdos essenciais de química, de temática da perspectiva CTSA e promover a abordagem do pensamento crítico para fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica.

Na abordagem do pensamento crítico, P5 trouxe como temática na sua proposta da SDI sobre o conteúdo propriedades periódica e aperiódica com a temática do descarte de mercúrio nos rios das indústrias de tecidos, onde propõe a utilização da seguinte atividade:

P5: *“A atividade terá como a temática Descarte Mercúrio nos rios das indústrias de tecidos. Será uma dinâmica onde alunos terão que resolver a problemática do mercúrio nos rios. Onde terá as seguintes perguntas: Sabendo que o mercúrio é um metal pesado, quais são os maiores impactos que trazem para o meio ambiente? Levando em conta o conteúdo estudado sobre propriedades periódicas e aperiódicas, como minimizar os impactos ambientais desses descartes de mercúrio?”.*

Essa temática de P5 é potente no cenário das discussões da perspectiva CTSA pelo motivo de que o descarte irregular desse metal pesado nas águas de rios, mares, rede de esgoto ocasiona severos danos ao meio ambiente e à qualidade de vida da sociedade. Assim, a temática de P5 apresentou potencial didático para promover o pensamento crítico no espaço escolar ancorado na perspectiva CTSA.

Continuando, P6 seguiu a temática anterior e abordou como tema para trabalhar o pensamento crítico: *“Do que são feitas as coisas? Uma proposta para estudo das ligações químicas na perspectiva CTSA”.* Essa temática condiciona os alunos a pensarem criticamente sobre os artefatos que são produzidos pela tecnociência e possibilita aos estudantes ampliarem suas leituras críticas sobre CT.

Para trabalhar o pensamento crítico, P7 atrelou sua proposta à distribuição eletrônica de Linus Pauling e ao tema Fogos de artifícios. Destaca-se trechos essenciais: *“Despertar a criticidade dos alunos para problemas sociais e cotidianos”*. P7 tem, na sua temática, chamar a atenção para que os alunos pensem para as possíveis problemáticas sociais que a utilização dos fogos de artifício pode provocar e, assim, desenvolver o pensamento crítico com as discussões e dialogações acerca dessa temática no espaço escolar.

Para trabalhar o pensamento crítico no espaço escolar, P8 deu continuidade à temática dos sais a partir da problemática: *“Risco do excesso de sal na alimentação”*. Assim, destaca-se trecho relevante de P8: *“Nesse momento será feito a leitura dos textos, **“Nova Febre, desafio do sal pode causar desidratação até a morte, que tem por autora Paula Stange. Após a leitura dos textos, será feito a discussão deles, que tem por objetivo compreender os conhecimentos que alunos tiveram a partir dos textos”***. Nesse sentido, P8 utilizou a abordagem sobre o uso excessivo de sal de cozinha, visto que esse elemento pode provocar doenças e a morte das pessoas para trabalhar a criticidade com os alunos. Compreende-se que a proposta de P8 está atrelada ao enfoque CTSA como um caso de saúde pública, e que é necessário questionar acerca dessa problemática social de CT.

Dessa maneira, essas análises conduziu a verificação de que P1 entrelaçou a questão do petróleo com os impactos ambientais, P2 e P7 atrelaram com a poluição sonora causada pelos fogos de artifícios; P3 trabalhou os impactos da chuva ácida causados na produção alimentação da agricultura familiar; P5 abordou sobre os impactos ambientais do descarte irregular do mercúrio; P6 continuou abordando sobre os plásticos e seus impactos ambientais; P8 abordou sobre os riscos do excesso de sal na alimentação. Logo, percebe-se que sete das oito temáticas das SDI (87,50% das temáticas) estão direcionadas para a abordagem da perspectiva CTSA para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes e impactam na formação cidadã dos alunos da educação básica. A temática de P4 está direcionada para a abordagem de conteúdos de química, não entrelaçar tema da perspectiva CTSA

o que inviabiliza trabalhar o desenvolvimento do pensamento crítico e não contribui para o fortalecimento da cidadania dos estudantes.

Compreende-se que o trabalho docente em articular ações na perspectiva CTSA entrelaçada com o pensamento crítico exige o desafio do desenvolvimento de diferentes pensamentos dos alunos, como o de natureza crítica sobre fatos e situações de CT. Isso se torna mais desafiador para a prática de futuros docentes de química quando direcionada para atividades que contemplem discussões e dialogações para os estudantes frente ao fortalecimento do cidadão em que se reconheçam como integrante e atuante da sociedade.

Os autores Fernandes *et al.* (2019) reportam que o pensamento crítico, quando trabalhado no espaço escolar, conduz os alunos a pesquisar, verificar fatos, levantar hipóteses, criticar e trabalhar em equipe. Por fim, eles destacam que esses são alguns dos condicionantes e habilidades do pensamento crítico que podem ser adquiridos pelos alunos da educação básica quando se trabalha nessa perspectiva atrelada ao enfoque CTSA.

Portanto, quando os participantes propõem atividades que possuem esse caráter, também é um indício de que eles “evoluíram” no quesito formação docente, ou seja, aprenderam a ponto de organizarem uma ação para a sala de aula com essa característica. No tópico seguinte, analisou-se e discutiu-se as propostas das SDI para desenvolver o pensamento crítico na perspectiva CTSA vista à formação para cidadania.

5.6.2 Análise, discussão e inferência das propostas das SDI

Aqui foram analisadas e discutidas as propostas das SDI, elaboradas pelos participantes, sobre como trabalhar o pensamento crítico em sala de aula, a partir da observação por diferentes vieses, como contribui para despertar a curiosidade intelectual dos alunos e sobre como o pensamento fundamentado

no conhecimento científico possibilita a interpretação de situações do cotidiano que envolvam a perspectiva CTSA associadas aos conteúdos de química. A partir das análises e discussões embasadas no referencial teórico, foram delineadas as inferências.

A partir da temática petróleo, P1 estruturou a sua proposta para trabalhar o pensamento crítico no espaço escolar a partir de situações do cotidiano dos estudantes e utilizou a estratégia da contextualização. Assim, P1 se propõe a iniciar a sua aula de química com a abordagem sobre o tema petróleo e direciona a abordagem de conteúdos para outro momento. Na sua abordagem inicial, P1 elencou para que os estudantes discutissem e dialogassem em grupo sobre pontos como: *“Até quando teremos petróleo? O que irá acontecer com o mundo quando o petróleo acabar? E com o Brasil? O que será da Petrobrás? Quais medidas os países, e principalmente o Brasil, deverão tomar?”*.

Em outro momento da aula, P1 utilizará um vídeo para que os alunos possam conhecer sobre os impactos ambientais que o petróleo causa quando ocorre um vazamento, seja na plataforma de produção em alto mar ou na terra. Fará a relação dos diversos compostos do petróleo com a química orgânica ao relacioná-los com as estruturas de cadeias de compostos orgânicos, seus pontos de fusão e de ebulição.

Nessa proposta de P1, a utilização da temática petróleo na perspectiva da CTSA para abordagem do cotidiano escolar é potencializadora em articular o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. Planejar ações embasadas no conhecimento científico possibilita que eles interpretem situações como a de que o petróleo em algum momento vai acabar. Assim, é fundamental estimular o pensamento dos estudantes de que é preciso buscar novas fontes de energias que seja renovável e menos causadora de danos ambientais; são propostas que apontam o entendimento e o compromisso de P1 com o pensamento crítico dos estudantes.

A prática docente de química é para possibilitar que os estudantes tenham pensamentos críticos e estabeleçam seus pontos de vista sobre a necessidade de se discutir na sociedade pontos críticos acerca da utilização do petróleo nos

veículos, a combustão e seus diversos impactos sociais e ambientais. Como ressaltou Freire (2007, p.12), “é preciso tornar o ensino menos fragmentado para que ele possa ser útil ao estudante em sua vida de trabalho, em sociedade e para exercer sua cidadania”.

A temática petróleo, na perspectiva da CTSA, concebe um amplo espectro didático e metodológico de possibilidades para que P1 articule e aborde, no seu fazer, diferentes problemáticas sociais e ambientais que caminham para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes em sala de aula. Essa ação de P1 conduz para o desenvolvimento da intelectualidade crítica dos estudantes enquanto cidadãos atuantes nas problemáticas sociais e ambientais de CT. É preciso que também o docente seja parte integrante dessa construção coletiva e, assim, nos concedeu Giroux (1997, p. 4-5), que:

Se acreditarmos que o papel do ensino não pode ser reduzido ao simples treinamento de habilidades práticas, mas que, em vez disso, envolve a educação de uma classe de intelectuais vital para o desenvolvimento de uma sociedade livre, então a categoria de intelectual torna-se uma maneira de unir a finalidade da educação de professores, escolarização pública e treinamento profissional aos próprios princípios necessários para o desenvolvimento de uma ordem e sociedade democráticas.

Logo, a abordagem da temática petróleo de P1 proporciona ao fazer docente de química o desenvolvimento do pensamento crítico, desperta a curiosidade intelectual dos estudantes e possibilita que pensamentos críticos sejam utilizados na discussão sobre a emissão de gases poluentes de carros a combustão. Além disso, promove a dialogação sobre diferentes materiais/objetos que são produzidos a partir do petróleo e que são utilizados pelas pessoas.

Desperta nos futuros cidadãos a curiosidade para pesquisar sobre materiais alternativos que objetivem a sustentabilidade, articulem com o poder público e empresas privadas sobre a necessidade de buscar novas fontes de energias que não provoquem impactos ambientais. Assim, vislumbra-se, na proposta de P1, que, na contemporaneidade, há discussões que têm tensionado o mercado de automóveis para que haja o abandono de veículos a combustão

pela inserção de automóveis movidos a energia elétrica, oriunda de baterias, o que é um cenário fértil para o desenvolvimento do PC.

A posposta de P1 aborda o petróleo, que não é uma fonte renovável de energia e a sociedade moderna tem demandado maior utilização desse recurso natural para diversas atividades. É fundamental que a ação do futuro docente oportunize discussões sobre deslocamento por meios de transportes como carros particulares, transportes coletivos, caminhões movidos a diesel e aviões com a utilização de querosene. Isso possibilita discutir cenários críticos com os alunos sobre a necessidade de mudanças de hábitos de consumos dos recursos naturais que sejam menos impactantes tanto para a sociedade quanto à natureza. Logo, a proposta de P1 aponta para a utilização da temática petróleo no enfoque CTSA para o desenvolvimento do pensamento crítico e para o fortalecimento da formação cidadã dos alunos da educação básica.

A proposta de P2, para a abordagem do pensamento crítico, foi a temática dos fogos de artifícios, na perspectiva da CTSA, para trabalhar a respeito da emissão dos sons e como essa problemática atinge as pessoas na sociedade. Então, P2 tem, na sua proposta, o intuito de averiguar em quais períodos se utiliza mais os fogos de artifícios ao questionar os alunos sobre o pensam a respeito dessa problemática no seu cotidiano.

Em seguida, P2 sugere que os alunos se reúnam em grupos e elaborem posicionamentos a partir das rodadas de conversas sobre dois questionamentos. O primeiro desrespeita sobre o que mais chama a atenção e o que eles pensam sobre a utilização dos fogos de artifícios que causam perturbações sonoras às pessoas que possuem sensibilidade auditiva; o segundo questionamento visa a utilização desse material como sendo nocivo, perigoso e invasivo na sociedade.

Essa problemática já é discutida no Senado Federal Brasileiro, por meio do projeto de lei nº 2130 de 2019. Nessa proposta, consta que o barulho emitido pelos fogos de artifícios ocasiona estresse em animais domésticos como cães, gatos e aves, além de afetar severamente seres humanos que possuem alguma sensibilidade auditiva. A proposta em discussão prevê limites e até a extinção de fogos que emitam ondas sonoras que causem perturbações à sociedade e aos animais, substituídos por materiais que só imitam coloração distintas. Essa

proposta partiu de uma demanda social, em que as pessoas se articularam e cobraram ações do poder público.

Outro ponto importante da proposta de P2 é que entrelaça a contextualização em todas as etapas da abordagem da SDI para o desenvolvimento do pensamento crítico. Nesse sentido, Marani *et al.* (2019, p. 77) aponta que:

Atividades e recursos que envolvem as controvérsias científicas, e as investigações a respeito estão em evidência, pois possuem potencial para desenvolver capacidades de PC, além de outras possibilidades, como o uso da História da Ciência, conforme pode ser observado nos resultados dos dois trabalhos a respeito.

Outrora, Pereira (2019) traz como essencial que os futuros professores de química promovam, na sua aula, ações que envolvam os alunos em discussões de temáticas que possam desenvolver suas habilidades ainda na escola.

Pois, a atuação de cidadãos críticos começa na escola com atitudes que requerem análises e interpretações de fatos que transcendem o olhar simplista; embasado no conhecimento da ciência para que o aluno, além de se apropriar, saiba utilizar seus conhecimentos de maneira crítica com profundidade na observação (FREIRE, 2007).

Para Silva (2019, p. 5), “estas estratégias estão dirigidas, essencialmente, a implicar os estudantes na construção de conhecimentos, aproximando a atividade que realizam a riqueza de um tratamento científico-tecnológico de problemas”. Portanto, pode-se considerar que a proposta de P2, em articular a temática dos fogos de artifícios como problemática social na perspectiva CTSA para desenvolver o pensamento crítico nas suas aulas de química, se encaminha como proposta potencializadora da SDI. Afinal, apresentou abordagem didática e metodológica que inserem os alunos na problemática e possíveis caminhos.

A proposta de P3 está elencada na abordagem da temática da chuva ácida na perspectiva CTSA para trabalhar o pensamento crítico dos alunos. P3 propõe que os estudantes pensem criticamente acerca das causas e quais são os efeitos negativos que a acidez provoca em plantações. Como abordagem do conteúdo essencial de química, utilizará os conceitos de pH e abordará com os

alunos sobre esse assunto através de discussões e diálogos em grupo, a partir da realidade social em que estão inseridos.

P3 utilizará a experimentação investigativa para despertar a curiosidade dos estudantes sobre como a correção do pH do solo pode contribuir para a produtividade da agricultura familiar. Essa ação de P3 contribui para que os estudantes desenvolvam seu pensamento crítico e que a partir da experimentação, os estudantes possam levantar posicionamentos críticos embasados no conhecimento científico. Possam, também, interpretar fatos e situações sobre atividades de CT que contribuem para o agravamento da chuva ácida como emissão de gases na atmosfera. O experimento de P3 está delineado a seguir:

P3: *“Com o auxílio de uma tesoura corte um pedaço da fita adesiva, e cole o papel indicador de pH na parede do pote. Coloque 2cm de solução contendo água e fenolftaleína. Em seguida coloque o botão de rosa dentro do pote. Entorte a colher em formato de U, e faça 4 furos na tampa do pote como se fosse botão de camisa. Pegue um pedaço do arame passe de fora para dentro usando 2 furos e usando o outro arame repita isso novamente nos outros dois furos. Pois são esses arames que irão segurar a alça da colher que ficara para o lado de dentro do pote. A parte grande da colher ficara para baixo mais a dentro do pote. Em seguida adicione um pouco de enxofre na colher e com a vela aqueça até o enxofre soltar uma fumaça, rapidamente coloque o enxofre e tampe, já que o mesmo estará acoplado na tampa e observe o resultado”.*

A proposta de realizar uma aula prática de P3 teve como objetivo demonstrar a ação da chuva ácida sobre e quais são seus efeitos ambientais e sociais. P3 tem a intencionalidade de mediar a aula experimental e propõe observar como os alunos podem discutir essa problemática na perspectiva da agricultura familiar. A partir dos conceitos sobre pH, P3 propõe que os alunos investiguem as causas da chuva ácida, e com as dialogações em grupo, pensem de maneira crítica e proponham medidas que poderiam ser utilizadas para controlar a chuva ácida. Depois de realizado o experimento, discutido sobre a

problemática da chuva ácida, P3 propõe a última etapa da sua SDI para finalizar sua abordagem para desenvolver o pensamento crítico em conjunto com os alunos.

Aqui, percebe-se uma importante estratégia na proposta de P3 para trabalhar o pensamento crítico no espaço escolar ao utilizar a problemática da chuva ácida entrelaçada com a agricultura familiar. P3 apresentou na sua proposta um contexto didático forte que é a realidade de famílias brasileiras em diferentes regiões do país. Entretanto, a proposta de P3 apresenta atividade com potencial de ampliação para discutir sobre os impactos ambientais causados à agricultura familiar com a utilização de agrotóxicos em plantações de larga escala. Assim, a partir do pensamento crítico trabalhado no espaço escolar, P3 evidencia para os estudantes como essa prática de utilização de agrotóxicos acaba por comprometer pequenas culturas de subsistências de famílias que, ao mesmo tempo em que consomem alimentos, também os revendem em pequenas feiras locais.

Na sua proposta, P3 poderia propor atividades que envolvessem os estudantes em palestras com diversas empresas privadas, sobre a utilização dos agrotóxicos e herbicidas que são proibidos pelas autoridades. P3 visa intermediar ações para que os estudantes discutam criticamente acerca dos danos ao meio ambiente e o porquê de o ministério da agricultura liberar de maneira irresponsável agrotóxicos poluentes da natureza.

Essas situações de CT, voltadas para à agricultura em larga escala, se tornam campo fértil para que P3 promova discussões e dialogações com os alunos sobre os efeitos ambientais que são causados ao solo e aumento das consequências da chuva ácida. A partir do momento em que os participantes propõem essas ações, permite que os estudantes se organizem em grupos de cidadãos e cobrem das autoridades públicas medidas ambientais. Pensem e desenvolvam de maneira crítica essas questões ambientais, utilizem os seus conhecimentos científicos para reivindicar a sua participação social nas discussões e tomada de medidas que possam minimizar tais fatos. Para Giroux (1997, p. 5):

Num sentido mais amplo, os professores como intelectuais devem ser vistos em termos dos interesses políticos e ideológicos que estruturam a natureza do discurso, relações sociais em sala de aula e valores que eles legitimam em sua atividade de ensino.

Logo, a proposta da SDI de P3 é essencial para promover o desenvolvimento do pensamento crítico, a partir da temática chuva ácida na perspectiva CTSA, em que os estudantes estão inseridos na realidade da agricultura familiar. Compreende-se que essa ação promovida de P3 evidencia o fortalecimento da formação cidadã dos alunos da educação básica. De igual modo, desperta a curiosidade intelectual e possibilita a interpretação de fatos e situações de CT.

A proposta de P4 para trabalhar o pensamento crítico está focada na abordagem de conceitos, definições e aplicação da tabela periódica na sociedade. Ademais, promove a discussão do contexto histórico da tabela periódica e como os elementos e átomos surgiram. A perspectiva CTSA é mencionada na sua proposta, mas não está atrelada a temática social/ambiental que possa conduzir os alunos ao desenvolvimento do pensamento crítico.

Na sua atividade, P4 propõe trabalhar com listas de exercícios, que irá contextualizar, promover conversas e questionamentos com os alunos. Por fim, P4 destaca que utilizará o estudo em grupo com os alunos da educação básica para que eles compreendam a perspectiva CTSA. Essa análise é corroborada pelo trecho de P4: *“Abordar os conteúdos, propriedades e aplicações que a tabela proporciona visando a abordagem CTSA por meio de SDI”*.

Percebe-se que a proposta de P4 está atrelada a abordagem de conteúdos sobre as propriedades dos átomos da tabela periódica. Em sua proposta, é possível perceber apontamentos para trabalhar em grupo, promover discussões e contextualizar com os alunos da educação básica. Entretanto, a sua proposta foi direcionada para promover a aquisição convencional de conteúdos. Freire (2007) concedeu um relato que vai ao encontro do que foi delineado acima, quando se reporta que:

A Educação em Ciências extremamente conteudística/conceitual à qual os alunos estão sendo submetidos não consegue conduzir os jovens a observarem e analisarem criticamente a sociedade em que estão inseridos, o que os torna menos cidadãos, menos preparados

para o mundo do trabalho e menos aptos para continuar aprendendo no decorrer da vida. Aliás, a educação demasiadamente conteudística/conceitual em qualquer disciplina não forma o jovem [...] (FREIRE, 2007, p. 15).

Portanto, compreende-se que a proposta de P4 não está alinhada para a abordagem de temáticas da perspectiva CTSA como também não promove o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. Isso não incorre para o processo de formação cidadã dos alunos da educação básica.

A proposta de P5 contemplou a abordagem da perspectiva CTSA para trabalhar o pensamento crítico dos estudantes, atrelada a problemática do descarte do metal mercúrio nos rios causado pelas indústrias desse ramo de produção. Tem como conteúdos essenciais selecionados estudar o raio atômico, afinidade eletrônica, volume e densidade, ponto de fusão e de ebulição.

Nessa abordagem de P5, foram destacados pontos essenciais na sua proposta como a problematização, compreensão e atividades em grupo, como forma de desenvolver o pensamento crítico dos alunos a partir da problemática da poluição dos rios ocasionada pelo descarte do metal mercúrio da atividade de CT. Assim, destaca-se um ponto crucial da abordagem de P5 para que os alunos possam despertar o interesse intelectual e pensar criticamente sobre um fato ou situação de CT:

P5: *Nesse primeiro momento será apresentado alguns trabalhos sobre mercúrio no meio ambiente que terão relatos dos impactos no meio ambiente. Após expor esses trabalhos os alunos terão uma problemática para resolver. Sabemos que o mercúrio é um metal pesado, quais são os maiores impactos que traz para o meio ambiente? Como minimizar os impactos ambientais desses descartes de mercúrio?*

Como atividade extraclasse, P5 propõe que os estudantes formem os grupos de alunos e se reúnam, pesquisem sobre essa problemática ambiental, discutam e apresentem possíveis soluções de como resíduos desse metal podem ser descartados corretamente.

Compreende-se que a proposta da SDI de P5 contemplou a abordagem da perspectiva CTSA atrelada a temática ambiental e o desenvolvimento do

pensamento crítico dos alunos. Entretanto, P5 poderia ter ampliado as discussões sobre as problemáticas do descarte irregular do mercúrio nos rios. Nessa proposta, P5 articularia atividades dessa problemática de modo a envolver os estudantes para discutir a legislação ambiental e com poder público, discutir sobre os impactos ambientais causados pelo acidente da barragem de Mariana no estado de Minas Gerais ocorrido no de 2015.

Assim, na proposta de P5 há possibilidade para o caso dos garimpos ilegais que utilizam o mercúrio de forma indiscriminada para obtenção de ouro em algumas regiões do Brasil como nos estados do Pará e do Amazonas. A maioria desses garimpeiros se aproveita da fragilidade da fiscalização que não atinge todas as áreas desses estados e descarta quantidades exorbitantes nos rios desses estados, o que contribui para o desequilíbrio das vidas presentes nesses rios. Essa seria mais uma problemática ambiental a ser abordada em sala como forma de trabalhar o pensamento crítico dos alunos. Para Silva (2019, p. 2):

Podemos observar o caráter de objetivo social prioritário da educação científica na sociedade atual, centrado na formação de cidadãos suscetíveis a participar na tomada fundamentada de decisões, de forma crítica, em torno de problemas sócio-científicos e sócio-tecnológicos cada vez mais complexos, para que não tenhamos prisioneiros das evidências, através da formação de um pensamento crítico capaz de questionar dogmas e desafiar autoritarismos e privilégios, possibilitando inclusão social.

Assim, compreende-se que as propostas das SDI dos participantes envolvem os alunos da educação básica em pesquisar, discutir e promover análises dessas problemáticas de CT para o desenvolvimento do pensamento crítico e conduz para despertar a sua curiosidade intelectual. Além disso, também visa possibilitar que os estudantes tenham interpretações aprofundadas com base nos conhecimentos científico, o que contribui para o exercício da cidadania crítica (GIROUX, 1997).

Como temática social, P5 poderia propor abordagens referente ao consumo de espécies de peixes como tambaqui, pirarucu e dourada, pelas comunidades ribeirinhas, pelos turistas e possíveis doenças causadas pela ingestão da carne desses animais contendo metal mercúrio. Dessa forma, P5 abordaria com os estudantes acerca da importância que os órgãos de

fiscalizações ambientais, como o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), têm no combate a essas problemáticas de CT. Portanto, compreende-se que a proposta de P5 é potencializadora para trabalhar temática da perspectiva CTSA e desenvolver o pensamento crítico dos alunos da educação básica, bem como fortalecer a formação para a cidadania desses alunos.

“Formar o educando como pessoa humana implica em discutir valores, atitudes e normas próprias de uma sociedade” (FREIRE, 2007. p. 11). Dessa maneira, compreende-se que a proposta de P5 para trabalhar o descarte irregular do mercúrio no rio é uma temática da perspectiva da CTSA, que conduz para o desenvolvimento do pensamento crítico, desperta a curiosidade intelectual dos estudantes e fortalece a formação cidadã dos alunos da educação básica.

A proposta de P6 está atrelada a temática sobre os plásticos e o conteúdo essencial de ligações químicas. Para o desenvolvimento do pensamento crítico no espaço escolar, P6 propõe utilizar a estratégia de ensino, estudo em grupo e apresentação de seminários sobre os materiais da produção tecnociência presentes em seu cotidiano com os impactos ambientais e sociais que são causados quando descartados, irregularmente, para despertar a curiosidade intelectual, para que os alunos pensem de maneira aprofundada sobre essas questões e problemáticas das atividades de CT.

Ao iniciar a sua contextualização, P6 organiza os estudantes em grupos de estudos e lança o seguinte desafio para que os estudantes discutam de maneira crítica e laborem trechos que possam contemplar a indagação: *“Do que são feitas as coisas?”*. Essa indagação possibilita que os alunos se organizem para a dialogação, pensem sobre os produtos/objetos que são descartados na natureza sem haver a preocupação com a preservação dos rios, mares e na sociedade, que possíveis situações podem ocorrer em períodos de chuvas intensas, como parte desses materiais podem poluir os rios, mares e afetar a vida marinha.

Na proposta de P6, a partir da apropriação dessas questões, os alunos da educação básica desenvolvem as suas curiosidades intelectuais, pensam com

mais profundidade, utilizam os conhecimentos científicos para articular possíveis soluções de como unificar a escola, a comunidade e o poder público. Além disso, visa propor ações dessa natureza em sala de aula que apontam para a aprendizagem do entendimento da função social do professor na escola.

P5 pode propor atividade que visem os alunos a cobrar das empresas privadas, as políticas de prevenção e retorno desses materiais como os plásticos, para que possam ser reutilizados na produção de novos objetos. Na sua proposta, P5 pode articular atividades com os alunos para a sensibilização na comunidade sobre a importância na participação sobre essas questões em conjunto com o poder público e as empresas que produzem tais materiais, com o objetivo de promover educação sustentável de maneira coletiva.

Assim, P6 propõe que, na apresentação dos seminários, os grupos de estudos respondam aos seguintes questionamentos: *“qual o processo de obtenção do material?”*; *“qual o impacto ambiental causado?”*, *“cite exemplos deste material presente em nosso dia a dia.”* e *“como diminuir a descarte deste material, a fim de minimizar a poluição?”*.

Compreende-se que a proposta de P6 está atrelada a temáticas da perspectiva CTSA. Evidencia-se que essa proposta contemplou a abordagem do desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, bem como despertou a curiosidade intelectual. Ademais, possibilitou o aprofundamento em situações, questões e problemáticas das atividades de CT, a partir da utilização dos conhecimentos científicos.

A respeito da utilização dessa estratégia de ensino no espaço escolar, os autores Fernandes *et al.* (2019, p. 2) relatam que, para a resolução de problemáticas, é necessário que vivenciem etapas como “identificação e definição do problema”; “pesquisa, análise e utilização das informações necessárias à resolução do caso”; “apresentação da solução do caso”.

Dessa maneira, formar um cidadão crítico que se sinta parte integrante da sociedade, assim como na participação das discussões referentes às problemáticas sociais e ambientais, requer tanto mudanças no processo educacional quanto na prática docente que incorram para que se percebam

como sujeitos dessa aprendizagem que intermedia esses processos na perspectiva CTSA. Para Lima *et al.* (2013, p. 1):

Desta maneira, a abordagem CTS tem como uma das preocupações o processo educativo em que o aluno é considerado um cidadão e como tal precisa desenvolver habilidades, competências através de uma educação crítica e contextualizada em relação a dimensão ciência e tecnologia.

Portanto, com bases nas análises e discussões sobre a problemática dos plásticos, evidencia-se que a proposta de P6 apresentou temática que contempla abordagens da perspectiva CTSA como também visa trabalhar o pensamento crítico dos estudantes no espaço escolar.

A proposta de P7 envolveu os fogos de artifícios, como temática da perspectiva CTSA, para abordagem do pensamento crítico dos alunos da educação básica. Nesse sentido, tem como conteúdo essencial trabalhar a distribuição eletrônica de Linus Pauling, níveis e subníveis de energia dos átomos. Para tanto, P7 utilizará como estratégia de ensino a discussão em grupo de estudos acerca dos fogos de artifícios. A seguir, destaca-se como ocorrerá um dos momentos da SDI de P7.

P7: *“Nessa aula, procuramos com base no conhecimento prévio dos alunos promover debates e diálogos, possibilitando uma abordagem de ensino mais significativa em relação ao conteúdo a ser ministrado, abordando aspectos que envolve Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”.*

A proposta de P7, sobre os fogos de artifícios, remete à problemáticas sociais como a intensidade sonora que é emitida durante a explosão dos fogos, causando danos às pessoas que apresentam sensibilidade auditiva e aos animais domésticos como cães, gatos e pássaros. Outro ponto a ser abordado compreende prováveis incêndios florestais, como potencial impacto ambiental que afeta a vida dos animais silvestre e dilacera florestas nativas.

Em outro momento, como forma de trabalhar o pensamento crítico dos estudantes e despertar a curiosidade intelectual, P7 propõe que eles discutam sobre mais questionamentos.

P7: *“Com o foco em uma abordagem CTSA introduziremos as discussões a respeito da temática “fogos de artifícios”, realizando uma problematização inicial surgida a partir de uma reportagem que será exposta para os alunos intitulada de “Aumento de restrições afeta o setor de fogos de artifícios em MG”. Em seguida serão realizados questionamentos aos alunos sobre os malefícios e benéficos dos fogos de artifícios e quais são as restrições para o uso desse objeto. Por fim levantaremos um questionamento aos alunos sobre qual a química por de trás dos fogos de artifícios, despertando neles a curiosidade e a busca pela pesquisa”.*

Nesse sentido, para Silva (2019, p. 4):

Incorporando aspectos da relação ciência-tecnologia sociedade-ambiente (CTSA) e os conteúdos que refletem na história a defesa da liberdade de investigação e pensamento como o questionamento de dogmas, pode devolver a aprendizagem das ciências, a vitalidade e a relevância do próprio desenvolvimento científico.

Essa compreensão é corroborada com Pereira (2019, p. 59), ao afirmar que é essencial discutir, no espaço escolar, sobre a questão da perspectiva CTSA, pois tem como objetivo fornecer compreensões acerca das transformações que ocorrem na sociedade e “convida os futuros cidadãos a refletirem sobre assuntos sociocientíficos”. Visualiza-se em Giroux (1997, p. 6):

Ao mesmo tempo, eles devem trabalhar para criar as condições que deem aos estudantes à oportunidade de tornarem-se cidadãos que tenham o conhecimento e coragem para lutar a fim de que o desespero não seja convincente e a esperança seja viável.

Dessa maneira, conclui-se que a proposta de P7 apresentou elementos representativos para a abordagem de temáticas na perspectiva CTSA para trabalhar o pensamento crítico, despertar a curiosidade intelectual e possibilitar

aprofundamentos nas interpretações de situações que envolvam atividades de ciência e de tecnologia.

Assim, os participantes propuseram ações de como trabalhar com a utilização de fogos de artifícios que não emitam sons para não causar danos às pessoas e aos animais domésticos; realizar o trabalho preventivo com a comunidade local sobre os riscos de incêndios com palestras e diálogos com o corpo de bombeiros local são medidas que o fazer docente deve permear no processo de aprendizagem sobre situações de CT para desenvolver o pensamento crítico nos estudantes.

A análise da proposta de P8 mostrou que há uma continuidade da abordagem da temática: *“Riscos do excesso de sal na alimentação”*. P8 propõe utilizar mapas conceituais e textos para promover o desenvolvimento do pensamento crítico, como forma de possibilitar a curiosidade intelectual dos estudantes. Assim, a partir da utilização dos conceitos do conteúdo de sais, trabalhar o raciocínio científico com as problemáticas do cotidiano dos alunos. Em seguida, propõe que os alunos formem grupos e discutam os textos: *“Nova febre, desafio do sal pode causar desidratação até a morte”*; *“Riscos do excesso de sal na alimentação”* e *“Brasileiros consomem quase o dobro do sal recomendado por dia”*.

Na sua proposta, P8 solicitou que, após as leituras dos textos, discussões e dialogações, os alunos da educação básica respondessem aos seguintes questionamentos: *“Quais são os riscos de excesso de sal na alimentação? Por que não devemos ingerir grandes quantidades de sal? Como determinar a quantidade de sal consumida diariamente? Qual a quantidade de sal que você e seus familiares consomem diariamente? O que é sal? Qual a diferença do tipo de sal encontrado nos mercados?”*. Portanto, quando P8 propõe trabalhar com a temática em questão, compreende-se que essa ação docente torna fértil o espaço escolar para se discutir, dialogar acerca das relações e interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, o que contribui para despertar a curiosidade intelectual dos estudantes.

Para Fernandes, Pires e Iglesias (2018), ao trabalhar com o enfoque CTSA, a ação docente fica distanciada do ensino da ciência convencional;

possibilita a abordagem dos conteúdos essenciais de químicas para compreender criticamente a ciência, a tecnologia, as suas intenções sociais e ambientais, ampliando as compressões dos estudantes.

Assim, percebe-se que a proposta de P8, para trabalhar a questão do pensamento crítico no espaço escolar, está orientada para a abordagens das problemáticas sociais, como uma questão de saúde pública. Essa temática envolve toda a sociedade, autoridades de saúde pública e empresas que produzem esse sal para a alimentação das pessoas.

Dessa maneira, a proposta de P8 contempla indagações para que os estudantes pensem de maneira crítica sobre os riscos de consumir o sal cloreto de sódio (NaCl). Para Freire (2007), sobre desenvolvimento do pensamento crítico, é preciso ir além do simples ato de pensar:

Desenvolver a criticidade nas pessoas significa, também, desenvolver um pensamento autônomo e o eficiente uso do senso crítico. O senso crítico requer habilidades já desenvolvidas de leitura, reflexão e própria prática. Um indivíduo crítico possui capacidade de analisar, discutir problemas inteligentemente e racionalmente, sem aceitar automaticamente, suas opiniões, ou opiniões alheias (FREIRE, 2007, p. 27).

Portanto, conclui-se que a proposta de P8 se encaminhou, como temática da perspectiva da CTSA, para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos da educação básica e visa fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação. Assim, a partir das análises e das discussões das propostas dos participantes, tem-se o entendimento de que sete das oito temáticas da perspectiva CTSA se encaminham para o desenvolvimento do pensamento crítico e para fortalecer a formação da cidadania dos alunos da educação básica.

5.7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA CATEGORIA *A PRIORI* ARGUMENTAÇÃO NA PERSPECTIVA CTSA

A categoria *a priori* argumentação na perspectiva CTSA foi abordada a partir dos referenciais teóricos que embasaram o delineamento para os entendimentos da prática argumentativa, no espaço escolar. Para isso, foi considerada a discussão proposta pelos autores Ramos, Silva e Lira (2017), Melo, Silva e Lira (2018), Sasseron (2011, 2013, 2015), Monteiro e Teixeira (2004) e Lira (2017), presentes nas propostas das SDI dos integrantes para a abordagem de temáticas da perspectiva CTSA.

Nesse sentido, concorda-se que quando as ações dos participantes do PRP da licenciatura em química apresentam evidências e propõem a utilização de atividades no espaço escolar que promovam a abordagem do desenvolvimento da argumentação possibilita-se aos alunos da educação básica que analisem e elaborem seus argumentos embasados no conhecimento científico. Essas ações devem proporcionar que os alunos da educação básica defendam suas ideias e utilizem seus argumentos diante das problemáticas sociais e ambientais das atividades de CT.

Para Ramos, Silva e Lira (2017, p. 2), “este movimento possibilita que ideias sejam discutidas, alternativas avaliadas e explicações sejam escolhidas, auxiliando na compreensão dos conhecimentos científicos”. Logo, concorda-se com esses autores que ressaltam a essencialidade do trabalho docente fundamentado na abordagem da prática argumentativa, que seja utilizada na elaboração e aplicação de estratégia didática que possibilite discussões sobre problemáticas de Ciência e Tecnologia, como ocorreu com as SDI dos participantes do PRP/UFGD, nessa categoria. Na compreensão das autoras Sasseron e Carvalho (2011, p. 98), acerca das possibilidades de interações no espaço escolar:

Estamos cientes ainda de que são diversas as interações discursivas que se passam na sala de aula: elas podem surgir durante a exposição oral de uma ideia por aluno ou por professor; durante a leitura de texto escrito; a elaboração de uma atividade escrita; o trabalho com gráficos e imagens; o uso de recursos audiovisuais, entre outros.

Corroborar-se com o entendimento das autoras que a atividade docente de química abrange diversas comunicações tanto no espaço escolar como na utilização de situações de Ciência e Tecnologia. É a partir dessas interações que

os participantes propõem a utilização de estratégias didáticas que favoreçam a prática efetiva da argumentação. Na formação, os participantes vivenciaram a situação sobre notícias *fake* do cotidiano social, em que tinham de analisar, questionar e elaborar argumentos sobre *fake news* da ineficácia da utilização do álcool etílico 70% na sua forma líquida contra coronavírus.

Nessa formação, os participantes utilizaram do estudo de grupo, sobre como trabalhar a argumentação em sala de aula. Nesse sentido, ocorreram discussões que foram essenciais para a construção das SDI. Desse modo, os licenciandos em química discutiram acerca da eficácia e utilização do álcool etílico 70% líquido contra coronavírus em relação às notícias *fake news*, divulgadas nas redes sociais e como a sociedade compreendia essas informações, como poderiam se certificar quanto a sua fonte. Destaca-se o trecho da fala de P5.

P5: *“Através das perspectivas CTS/CTSA, a gente pode ter a desconstrução da ciência neutra, né, que a gente vai tendo a descoberta do que é real, do que não é real. Pode tá dando, é espaço para as fake news”.*

Essa discussão sobre *fake News*, envolvendo o álcool etílico, em que os participantes tiveram na formação foi oportuna para que tenham na elaboração da SDI como articular o desenvolvimento da argumentação na perspectiva CTSA. Portanto, esse momento que os licenciandos em química vivenciaram na formação possibilitou o desenvolvimento de atividades para o espaço escolar que favorecem a utilização da prática da argumentação e articular na sua ação docente atividades que contribuam para o fortalecimento da formação cidadã dos alunos na educação básica.

5.7.1 Organização e análise das temáticas da categoria *a priori* argumentação na perspectiva CTSA

Aqui, foram organizadas e analisadas as temáticas elaboradas pelos participantes na construção da SDI para trabalhar o desenvolvimento da argumentação a partir das temáticas na perspectiva CTSA. As abordagens dessas temáticas visam despertar ações didáticas dos futuros docentes de química e fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica.

As análises mostraram que seis dos sete integrantes (85,50%) construíram a sua SDI para ser aplicada em quatro aulas distintas. Eles elaboraram a SDI a partir da temática da perspectiva CTSA para promover no espaço escolar a prática da argumentação com a inserção dos estudantes em atividades em grupos, articulando discussão, intermediando situações para que os alunos possam analisar, elaborar e defender seus argumentos frente às problemáticas de Ciência e Tecnologia.

Consta, no diário de campo do pesquisador, que P5 informou que não entregou a sua SDI referente à proposta de trabalhar a argumentação, por motivos de trabalho e estava sem tempo para elaborar. Questionado (a) se entregaria posteriormente, relatou que não. Assim, foi respeitada a sua decisão.

Ao analisar as SDI dos participantes, foram identificadas as seguintes temáticas: P1 deu continuidade com a temática do petróleo, seus impactos ambientais e realizou aprofundamento desse tema com os estudantes; P2 também abordou a temática sobre os fogos de artifícios e ampliou as discussões sobre poluição sonora.

Já P3 trabalhou sobre a temática da interferência da chuva ácida na agricultura familiar como problemática do cotidiano dos alunos. Enquanto isso, P4 deu continuidade sobre a temática tabela periódica e sua história; P6 trabalhou a temática dos plásticos na perspectiva CTSA; P7 trabalhou a temática dos riscos da utilização dos fogos de artifícios sobre incêndios; P8 deu continuidade à abordagem da problemática do excesso de sal na alimentação.

Compreende-se que os participantes continuam mantendo as abordagens das temáticas nas SDI, assim como promovem aprofundamentos didáticos e a exploram mais de modo que utilizam recursos didáticos com mais efetividade como os conhecimentos prévios, mapas conceituais, estudos em grupo, discussões e dialogações, o que indicou entendimentos sobre a elaboração da

SDI para a sua prática docente. A seguir, destaca-se dois trechos de P2 e P8 que propõem trabalhar com mapa conceitual no processo de argumentação na perspectiva CTSA.

Nas suas propostas, tanto P2 quanto P8, propõem a utilização dos conhecimentos prévios dos alunos e da discussão para que os alunos possam elaborar o mapa conceitual. Sobre esse ponto, destaca-se o trecho de **P2**: *“Tentando mais uma vez envolver os alunos na aula, nesse momento a professora já apresenta duas questões para serem discutidas no formato de roda de conversa. O que mais chama atenção nos fogos de artifício? Já parou para pensar que os **fogos de artifício** são nocivos, perigosos e invasivos, trazendo **sérios riscos à população, aos animais e ao meio ambiente?**”*; Trecho de **P8**: *“Ensinar os conceitos de Sais a partir do tema **Risco do excesso de sal na alimentação, utilizando-se de textos e mapas conceituais [...]**”*.

Dentro destas análises, as propostas de P2 e P8 apresentam potencialidades para trabalhar a utilização de mapa conceitual no desenvolvimento da argumentação na perspectiva CTSA no espaço escolar. Segundo Oliveira (2013), é o professor quem delimita a sua ação docente como será construída e quais são os limites da sua SDI, que é possível utilizar a mesma temática para promover as abordagens nas etapas que favoreçam o processo de aprendizagem do conhecimento escolar para os estudantes.

Para Sasseron e Carvalho (2011, p. 98), “também temos consciência de que são igualmente numerosas as possíveis relações entre saberes que podem ser geradas ou reforçadas durante o processo de ensino e aprendizagem”.

Pelas discussões que foram realizadas, as temáticas que foram propostas pelos sete participantes na perspectiva CTSA contemplam o desenvolvimento da argumentação nos estudantes. É oportuno destacar que um ponto que limitou a estas análises foi a impossibilidade da aplicação das temáticas na escola da educação pelos participantes pelo motivo da COVID-19.

No entanto, a partir das discussões que foram realizadas, essa categoria *a priori* argumentação na perspectiva CTSA se mostrou favorável para trabalhar temáticas e possibilitar o desenvolvimento de análises e argumentação por parte

dos estudantes que envolvam a abordagem das problemáticas da perspectiva CTSA na elaboração da SDI.

5.7.2 Análise, discussão e inferência das propostas da categoria *a priori* argumentação na perspectiva CTSA

A intencionalidade foi verificar como as propostas das SDI dos participantes proporcionam, no espaço escolar, a prática da argumentação na perspectiva CTSA, entre os estudantes da educação básica. Analisar e construir argumentos acerca das situações/fatos de Ciência e Tecnologia ancorados no conhecimento científico frente ao fortalecimento da formação cidadã.

Para tanto, as análises realizadas nas propostas das SDI compreenderam os seguintes critérios “ideias que foram discutidas e dialogadas em vista das situações/fatos de CT” e “argumentos que foram elaborados e utilizados frente as situações/fatos das atividades da CT”. Com esse entendimento sobre argumentação na perspectiva CTSA, considera-se que há viabilidades didáticas e metodológicas que possibilitam a construção do conhecimento científico nas aulas de química.

A seguir, apresenta-se a análise das discussões acerca dos principais pontos das propostas dos participantes. Na sua proposta, P1 contemplou a abordagem da temática petróleo e seus impactos ambientais e concedeu um importante relato durante a formação sobre a produção do álcool etílico. Entende-se, assim, que P1 evidenciou a sua compreensão acerca da utilização de temáticas da perspectiva CTSA para trabalhar a argumentação no espaço escolar.

P1: *“De acordo com as rodadas de conversas e/ou discussões na sala do Google Meet e com a vivência experimental da produção do álcool etílico 70% foi constatado que a perspectiva CTSA faz parte da vida de todos (alunos, professores e demais cidadãos), mas a mesma deve ser estimulada e colocada em pauta de discussão em sala de aula. Pois são*

temas ambientais, econômicos sociais que afetam toda a população mundial”.

Quando questionado sobre se utilizaria essa discussão para trabalhar a argumentação em sala de aula, P1 foi enfático e respondeu que sim. Disse que utilizaria essa discussão da produção do álcool etílico como proposta para trabalhar *fake News*, em uma perspectiva argumentativa porque a considera uma proposta viável. Para **P1**: “[...] os alunos pesquisarem e proporem soluções para os problemas para serem conversados e debatidos em sala de aula”.

P1 fez o entrelaçamento da abordagem de conteúdos essenciais de química para trabalhar a temática dos impactos ambientais causados pela produção do petróleo. Como os estudantes já havia pesquisado sobre quais os impactos ambientais e sociais da produção do petróleo, a proposta é que a turma seja organizada em dois grupos para discutir e argumentar em outro momento da atividade que foi mediada pelo professor.

Em sua proposta, um grupo de estudantes irá defender a utilização do petróleo para os veículos movidos a combustão/térmico sem levar em consideração os impactos ambientais e o que pensam a respeito do bem-estar individual. No outro grupo, estarão os estudantes que defendem a busca por fontes alternativas de energias que possam mover os veículos, promovam a sustentabilidade ambiental e que pensam no bem-estar coletivo.

Nessa atividade, a proposta é que cada grupo se reúna e discuta a respeito dos pontos positivos e negativos da utilização do petróleo, sobre os impactos ambientais e quais alternativas sustentáveis podem ser utilizadas, embasando-se no conhecimento científico e tecnológico. Em sua proposta, P1 aponta que acompanharia cada grupo com abordagem mediadora, de modo a buscar a compreensão da organização, discussão e como cada grupo analisaria as situações, elaborariam seus argumentos e como seriam defendidos.

É preciso ressaltar que essas informações foram retiradas do Diário de campo do pesquisador durante as apresentações das SDI dos bolsistas do PRP/UFGD. Destaca-se que isso teve papel fundamental na análise que foi conduzida pelo pesquisador, pois essas informações não aparecem no relato

das SDI, mas apareceram nas apresentações dos participantes que trouxeram valiosos elementos das suas propostas.

Na parte final da atividade, P1 fazia a intermediação em que cada grupo defenderia a sua proposta, apresentaria as ideias, argumentações, defenderia suas teses. Ademais, discutiria como as reações químicas podem ser utilizadas para minimizar a emissão de gases poluentes dos motores a combustão/térmico. Cada grupo analisaria os argumentos que seriam postos/colocados sobre o que cada um defende e, assim, discutiriam de maneira coletiva, quais as possibilidades seriam mais viáveis para essas questões. Aqui, é importante destacar que P1 assume o compromisso de trabalhar essa ação em sala de aula.

Do que foi analisado e discutido, compreende-se que a proposta da SDI de P1, para trabalhar temáticas da perspectiva CTSA e desenvolver a prática da argumentação nos estudantes, é favorável para possibilitar o fortalecimento da formação cidadã dos alunos da educação básica. Outro ponto que vale destacar diz respeito a compreensão de P1 acerca da utilização da perspectiva CTSA.

No início da formação, P1 relatava que não conseguia relacionar as temáticas como as do enfoque CTSA para trabalhar questões e problemáticas sociais e ambientais. Nas aplicações das etapas, dos momentos, com as discussões, as dialogações e as reflexões sobre os impactos ambientais e sociais que a atividade de Ciência e Tecnologia causavam à sociedade e à natureza, P1 percebeu como poderia atrelar as temáticas da perspectiva CTSA aos conteúdos de química. Assim, destaca-se trecho de **P1**: “[...] *pude perceber que a perspectiva CTSA pode ser aplicada mesmo que parcialmente diante do desafio do ensino noturno e até mesmo no projeto*”.

Nas suas SDI, P2 e P7 propuseram a abordagem da temática dos fogos de artifícios e trabalharam a problemática social da poluição sonora e o descarte irregular dos cartuchos gerados pela explosão desses artefatos. P2 articulou, em sua SDI, a coleta dos conhecimentos prévios dos alunos e utilizou o estudo de grupo para articular as discussões como forma de desenvolver a prática da argumentação nos estudantes. P7 trabalha a argumentação como maneira de sensibilizar os estudantes para discutir essa problemática. A seguir destaca-se trechos das propostas de P2 e P7.

P2: “[...] reserva esse momento para que aconteça aquela discussão e espera-se que os alunos tenham pesquisado sobre o assunto trazendo dúvidas e sugestões sobre as questões problemas. [...] a professora apresentará o conteúdo “modelo de Rutherford” focando na parte que será utilizado para explicar e relacionar o tema “fogos de artifícios”.

P7: “A relação existente dos fogos de artifícios com os níveis e subníveis de energia. [...] promover debates e diálogos possibilitando uma abordagem de ensino mais significativa em relação ao conteúdo a serem ministrados, abordando aspectos que envolvam Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Por fim, faremos um debate, com a participação dos alunos, sobre os perigos presentes na produção, utilização e descartes dos fogos de artifícios [...]”.

Nas suas propostas, P2 e P7 intencionam que os alunos analisem, discutam, proponham e defendam as possibilidades para que os sons emitidos na queima dos fogos e o descarte dos cartuxos sejam atenuados. Enxerga-se nessas propostas de P2 e P7 viabilidade para abordar a prática da argumentação ao se discutir sobre essas problemáticas em uma perspectiva das famílias que têm pessoas autistas e que apresentam sensibilidade a intensidade sonoras.

Nas suas propostas, P2 e P7 podem utilizar os dados da Plataforma do Conselho de Saúde do Ministério da Saúde, visto retratar que o Brasil tem aproximadamente dois milhões de pessoas autista em todo o país e estima que, no mundo, há em torno setenta milhões com essa síndrome, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU). Assim, com base no conhecimento científico, os estudantes podem elaborar os seus argumentos e defender suas ideias. É possível, também, convidar a sociedade para alertar, cobrar das autoridades e dos governantes políticas públicas de saúde efetivas, de proteção, de prevenção, conscientização, além de apoiar e subsidiar pesquisas na área. “É por meio do debate entre os pares que, muitas vezes, os conhecimentos científicos são organizados” (SASSERON, 2013, p. 2).

Sob a orientação do docente de química, os estudantes podem propor, no espaço escolar, ciclos de palestras com toda a comunidade escolar, com o poder

público, com empresas privadas produtoras de fogos de artifícios e órgãos fiscalizadores. Essa ação proporciona a participação da comunidade escolar e da sociedade, para que argumentem e conheçam quais são os impactos socioambientais causados às pessoas com autismo, pessoas que apresentam sensibilidade a determinadas intensidades sonoras e aos animais domésticos. Contribuem, de igual modo, para que avaliem outras fontes de produção de explosivos como os que não emitam sons, com descartes e coletas dos cartuchos que sejam mais adequados.

Dessa forma, essas situações do cotidiano social, quando trabalhadas de maneira analisada, argumentadora e com os conhecimentos da ciência, com a participação da sociedade, do poder público e empresas privadas, é possível que sejam otimizadas a fabricação de fogos de artifícios que emitam somente luz colorida.

Nesse sentido, Sasseron (2013, p. 5) afirma, acerca da prática argumentativa no espaço escolar, que “para que a argumentação de fato ocorra em sala de aula, o professor precisa promover a investigação por meio de problemas a serem resolvidos”.

Portanto, infere-se que as duas propostas são viáveis para o desenvolvimento da argumentação no espaço, quando arquitetadas com temáticas da perspectiva CTSA. Elas oportunizam que os estudantes analisem situações do seu dia a dia, elaborem argumentos e defendam as suas ideias com base nos conhecimentos da ciência. Essas propostas possibilitam, ainda, fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica.

P3 deu continuidade a sua proposta da SDI, sobre abordagem da problemática da chuva ácida e seus impactos na agricultura familiar em uma perspectiva CTSA para trabalhar o desenvolvimento da argumentação no espaço escolar. A seguir, destaca-se um trecho essencial da sua proposta.

P3: *“Demonstrar como o solo é preparado e corrigido para se iniciar um plantio. Preparo do solo, correção do pH do solo e a adubação. A abordagem de ensino utilizada foi uma aula prática e contextualizada para promover uma abordagem de ensino mais significativa. Abordando aspectos que envolvam Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”.*

A proposta de P3 apresentou entrelaçamentos didáticos para o desenvolvimento da argumentação em que possibilitou aos estudantes analisarem quais os fatores naturais ou atividades humanas interferem na alteração do pH da água. A discussão da problemática da chuva ácida e seus efeitos na agricultura familiar se constituem como tema balizador para trabalhar a argumentação a partir da perspectiva CTSA.

Além disso, oportuniza aos estudantes desenvolverem os atos de analisar, elaborar seus argumentos e defender as suas ideias, utilizando os conhecimentos da ciência para otimizar possibilidades para correção do pH da água e favorecer a agricultura familiar. Articula, ainda, discussões sobre o ciclo hidrológico da água, desde seu fluxo natural à interferência das atividades industriais e da emissão de gases que contribuem para a acidificação das águas das chuvas.

Na sua proposta da SDI, P4 trouxe uma abordagem que, nesta análise, está direcionada com a forma convencional conteudista de trabalhar a história da tabela periódica e sem desenvolver, de maneira efetiva, a argumentação no espaço escolar. A seguir destaca-se um trecho de P4 que corrobora com esta análise.

P4: *“Apresentar uma definição da Tabela Periódica. Abranger um histórico da evolução da Tabela. Compreender como a tabela é organizada e analisada. Abordar os conteúdos, propriedades e aplicações que a tabela proporciona visando a abordagem CTSA por meio de SDI”.*

Ao analisar a sua proposta, não foi identificada a temática da perspectiva CTSA para que ocorresse a abordagem da argumentação. Entretanto, é oportuno atentar para o que Sasseron (2013, p. 1) confia sobre conteúdo e estratégia de ensino:

Um cuidado muito grande precisa ser considerado: ao falar em estratégias, não estamos desprivilegiando o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula. Ambos são importantes. E ambos têm sua importância validada pelo modo como são trabalhados em sala de aula e as relações que podem trazer para que os estudantes utilizem o que aprenderam na escola em outras condições e, também, tragam para a escola considerações advindas de experiências anteriores.

Compreende-se que a abordagem de conteúdos de química e a utilização de estratégia de ensino são indissociáveis. Assim, entende-se que não há como promover, no espaço escolar, um processo de ensino e aprendizagem em química sem o ancoramento dos conteúdos e sem utilizar uma estratégia de ensino. Nesta análise, a proposta de P4 ancorou-se mais na abordagem de conteúdos, mas não se identificou estratégia de ensino.

Para esta análise, as propostas de P6 e P8 apresentam potencialidades importantes para o desenvolvimento da argumentação no espaço escolar em conjunto com os estudantes. P6 focou na abordagem da problemática dos plásticos, P8 abordou sobre a temática do excesso de sal na alimentação para trabalhar a argumentação com os estudantes. As duas temáticas das SDI constituem a perspectiva CTSA e a prática argumentativa para os estudantes.

P6: *“Apresentar a relação entre ligações químicas e a composição dos materiais. Experimento em sala: O uso dos materiais, suas propriedades e os modelos de ligação química. Pesquisar e entregar na próxima aula sobre substâncias e propriedades das substâncias iônicas e moleculares e metálicas”.*

P8: *“Ensinar os conceitos de Sais a partir do tema Risco do excesso de sal na alimentação, utilizando-se de textos e mapas conceituais, que elaborados criteriosamente favorecem o desenvolvimento do raciocínio científico atrelando os conceitos a realidade dos alunos. Abordar sobre as doenças causadas pelo excesso de sal na alimentação e possíveis medidas”.*

As duas propostas estão atreladas a abordagem de atividades em grupo para possibilitar discussões e para que os estudantes elaborem suas análises e saberem argumentar frente às situações de CT.

Nesse sentido, Melo, Silva e Lira (2018) defendem que a argumentação seja uma prática rotineira a ser utilizada no espaço escolar pelo motivo de que:

[...] para trabalhar o saber e o saber fazer das aulas de ciências, visto que são desenvolvidas capacidades inerentes ao pensamento lógico racional assumido pela ciência, oportunizando, desta forma, que as

práticas argumentativas nas aulas de ciências aproximemos estudantes das características da cultura científica, favorecendo uma apropriação consistente dos conhecimentos científicos abordados em aula (MELO; SILVA; LIRA, 2018, p. 2).

Assim como na temática da produção do petróleo, seus impactos ambientais e sociais (proposta de P1), as propostas de P6 e P8 são potencializadoras para promover atividades no espaço escolar atreladas ao desenvolvimento da argumentação nos estudantes. “Em uma investigação, diversas interações ocorrem simultaneamente: interações entre pessoas, interações entre pessoas e conhecimentos prévios, interações entre pessoas e objetos” (SASSERON, 2013, p. 2).

“Portanto, a argumentação nas aulas de química possibilita perceber como ocorre o processo de aprendizagem dos conhecimentos científicos, delimitando uma atuação mais coerente e autônoma na esfera social” (MELO; SILVA; LIRA, 2018, p. 2). A partir das leituras realizadas dos materiais das SDI, entende-se que as propostas dos participantes favorecem para que os alunos analisem, discutam, elaborarem e defendam seus argumentos frente às problemáticas sociais e ambientais que são oriundas das atividades de CT.

Monteiro e Teixeira (2004) discutem sobre diversas formas de entrelaçar o processo de argumentação que acontece no espaço escolar. Nesta pesquisa, considera-se válida a discussão acerca da argumentação dialógica que aconteceu nas propostas das SDI dos participantes e assim:

Finalmente, temos o terceiro tipo de argumentação que foi denominada de “**dialógica**”, na qual a proposta do professor é construir um consenso entre os alunos, de forma que eles mesmos possam criar e discutir as questões relacionadas com suas investigações (MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004, p. 245).

Lima (2017) corrobora desse pensamento e discorre sobre a importância da utilização do diálogo em que:

A argumentatividade específica da interação social se constitui pela dialogicidade do discurso agindo na produção e compreensão dos sentidos envolvidos na enunciação, favorecendo a formação da consciência individual a partir do encontro com outras consciências manifestadas pelas vozes dos outros na construção do discurso (LIMA, 2017, p. 65).

Para tanto, é essencial que as SDI dos participantes estejam orientadas para a construção de diálogos que promovam ações didáticas para a sensibilização de sujeitos escolares de maneira argumentadora porque defende-se, nesta dissertação, a aprendizagem de como articular o processo argumentativo em sala de aula.

Portanto, concebe-se que seis das sete propostas das SDI conduzem para a formação de estudantes cidadãos para que defendam suas ideias, saibam analisar possibilidades para a minimização das situações que afligem a sociedade e mitiguem os impactos ambientais frente às atividades de Ciência e Tecnologia, quando aplicadas no espaço escolar. Dessa forma, essa categoria *a priori* argumentação na perspectiva CTSA se mostraria favorável para trabalhar, no espaço escolar, a prática da argumentação de maneira a fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica.

No próximo tópico, foi discutida a categoria *a priori* tomada de decisão na perspectiva CTSA.

5.8 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA CATEGORIA *A PRIORI* TOMADA DE DECISÃO NA PERSPECTIVA CTSA

Considera-se que a análise da categoria *a priori* Tomada de Decisão na perspectiva CTSA foi a mais desafiadora pelo fato de que a atividade não foi aplicada no espaço escolar da educação básica. Por isso, tornou-se difícil, nas análises e discussões, evidenciar quais ações das propostas das SDI dos participantes possuíram potencialidade de promover ações que visassem a prática da tomada de decisão no espaço escolar.

Dessa maneira, teve-se prudência ao conduzir as análises das propostas das SDI dos participantes que apresentam potencialidades pedagógicas para trabalhar no espaço escolar a tomada de decisão articulada com as temáticas da perspectiva CTSA. Buscou-se analisar, discutir e inferir quais foram os argumentos que os participantes utilizaram nas suas propostas que indicam que

o “estudante da educação básica poderá fazer algo diferente a partir da intervenção”, ou seja, “elementos que evidenciam a tomada de decisão”.

A partir das leituras das referências teóricas que discutem a tomada de decisão – Santos e Schnetzler (1996), Santos e Mortimer (2001), Vieira e Garcia (2019) e Freitas, Lima e Weber (2019) – foi possível analisar, discutir e inferir acerca das propostas das SDI dos integrantes que direcionam para a abordagem no espaço escolar ao considerar as que trazem elementos ou ações que evidenciam a tomada de decisão.

Diversos questionamentos têm sido apontados por pesquisadores da área da educação em ciência sobre “o ensinar ciência” em uma perspectiva de formação para a cidadania. Santos e Schnetzler (1996) apresentam algumas inquietações/indagações sobre esse cenário e delimitam que:

Mas o que significa ensinar química para o cidadão? Será que o cidadão precisa de conhecimentos em química? Será que o ensino de química que temos ministrado em nossas escolas tem preparado nossos jovens para o exercício consciente da cidadania? Será que ensinar química para o cidadão é o mesmo que preparar alunos para o vestibular? (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p. 28).

Para Vieira e Garcia (2019), há uma relação fundamental entre o ensino de ciência e a formação do cidadão para a atuação do estudante enquanto cidadão que age, pensa na sua tomada de decisão. Conforme os autores “A relação entre a formação cidadã e o Ensino de Ciências está no desenvolvimento da capacidade questionadora e participativa dos estudantes na sociedade contemporânea (VIEIRA; GARCIA, 2019, p. 2).

Essa compreensão incorre para um processo de aprendizagem dos participantes que possibilite tanto a elaboração quanto a aplicação no espaço escolar de ações didáticas em uma perspectiva científica e tecnológica para o desenvolvimento da tomada de decisão.

Portanto, defende-se que as atividades escolares dos participantes do PRP/UFGD estejam engajadas em propostas que articulem temáticas científicas e tecnológicas para os estudantes da educação básica, na perspectiva do desenvolvimento para a tomada de decisão. Propostas estas que levem os estudantes da escola para além da aprendizagem de conteúdos de química na

sala de aula. Que visem uma abordagem de questões de Ciência e Tecnologia, que possibilite aos alunos o desenvolvimento da prática questionadora e participativa na sua tomada de decisões enquanto cidadão atuante.

Santos e Mortimer (2001, p. 95) afirmam que as intencionalidades das propostas curriculares em trabalhar na perspectiva da tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade, “possuem como principal meta preparar os alunos para o exercício da cidadania”. Isso implica, diretamente, na ação e aprendizagem de futuros docentes comprometidos em promover atividades que possibilitem aos alunos a tomada de decisão para sua vida social, política, econômica, moral, ética e ambiental em contextos de CT.

Segundo Gonzalez e Silva (2012, p. 180), “para tanto, faz-se necessário que os estudantes se apropriem dos conceitos científicos relativos ao problema, usando-os para justificar suas decisões”. Isso pressupõe a utilização de estratégia de ensino que contemple o entrelaçamento dos conteúdos de química, das situações e problemáticas de Ciência e Tecnologias, na perspectiva CTSA nas atividades para investigação, análise em que o aluno possa decidir sobre a tomada de decisões. “Sendo assim, o principal objetivo dos casos investigativos e a resolução deles é permitir ao aluno a interação com a ciência da mesma forma que o cientista faria [...]” (FREITAS; LIMA; WEBER, 2019, p. 2).

Nas leituras das SDI dos participantes, buscou-se compreender como propuseram trabalhar essa abordagem para a tomada de decisão no espaço escolar ao considerar as temáticas do enfoque CTSA que conduziu para a elaboração das estratégias que possibilitassem aos estudantes o desenvolvimento da tomada de decisão e o fortalecimento da formação da cidadania.

Dessa maneira, compreende-se que as propostas das SDI devem possibilitar ações didáticas e metodológicas para a abordagem da tomada de decisão no espaço escolar da educação básica, se aplicadas. Espera-se, também, que proponham abordagens sobre problemáticas da perspectiva CTSA para viabilizar a tomada de decisão dos estudantes para fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica.

Logo, é fundamental que os participantes compreendam que trabalhar a tomada de decisões no espaço escolar é possibilitar a inserção de situações, contextos e desenvolvimentos de habilidades de maneira coletiva com a participação dos alunos e que a sua atuação seja concebida de forma mediadora no processo educacional.

Ao possibilitar essas atitudes com esses propósitos educacionais, as atividades dos participantes do PRP/UFGD conduzem para formar cidadãos que tomem decisões mais efetivas nas situações de CT. Decisões em que possam analisar fatos de CT, participar, discutir, selecionar e possibilitar a resolução das problemáticas socioambientais das atividades de Ciência e Tecnologia, contextos sociais e ambientais.

Para essa categoria *a priori* - Tomada de Decisão na perspectiva CTSA - foram analisadas nas propostas das SDI dos integrantes como o ato que envolve o posicionamento dos indivíduos frente às situações foram possibilitados e como a realização das escolhas/decisões pelos estudantes foram concebidas nas abordagens para fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica. Para tanto, iniciou-se a análise das SDI pela organização das temáticas no tópico a seguir.

5.8.1 Organização e análise das temáticas da categoria *a priori* Tomada de Decisão na perspectiva CTSA

Nesta categoria *a priori* foram analisadas as oito temáticas que os participantes propuseram trabalhar, a tomada de decisão, caso fosse aplicada no espaço escolar, com base na perspectiva CTSA de fortalecer a formação cidadão dos alunos da educação básica.

Dessa forma, P1 propôs a abordagem da temática Radioatividade como atividade de Ciência e Tecnologia, para que os estudantes pudessem analisar e discutir sobre os pontos positivos e negativos no contexto social e ambiental. Como abordagem inicial, P1 propôs a seguinte atividade: “[...] sobre a radioatividade mostrando um documentário sobre o acidente nuclear de Chernobyl”.

Nesse sentido, sua proposta contempla a abordagem de situações de CT em que os estudantes da educação básica pudessem verificar sobre a Radioatividade, analisar sua aplicação social, questionar sobre quais impactos ambientais estariam relacionados e, a partir da utilização do conhecimento científico, tomar decisões.

Com as leituras das SDI dos participantes P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8, para essa categoria *a priori*, foi possível perceber que eles deram continuidade às temáticas anteriormente trabalhadas na perspectiva CTSA para a abordagem da tomada de decisão com os alunos da educação básica para fortalecer a formação cidadã.

Consta no diário de campo que P7 relatou ter participado de experiências em cursos de CT e que percebeu a importância de os documentos educacionais nortearem sobre temáticas da Ciência e da Tecnologia para a formação cidadã em disciplinas como ciência, física e química.

Souza e Gonçalves (2011, p. 31) relatam que o enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade, está presente nos documentos educacionais, “a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), fortalecendo, assim, uma nova educação científica com foco na formação dos cidadãos”.

Nas análises que foram realizadas, foi percebido que os oito participantes elaboraram a sua SDI para acontecer em quatro aulas distintas. Ainda, foi possível compreender que, das oito temáticas das SDI, sete delas contemplam temáticas da perspectiva CTSA e se encaminham para fortalecer a formação cidadão dos alunos da educação básica. A outra temática ficou atrelada a abordagem de conteúdos e entende-se que ela não contemplou o desenvolvimento da tomada de decisão no espaço escolar, pois não apresentou elementos didáticos na proposta que fortaleceu a formação cidadã dos alunos da educação básica.

Nesse sentido, é oportuno considerar o que os autores Vieira e Garcia (2019) destacam ao assumirem que trabalhar a formação para a cidadania nessa perspectiva é contribuir para a aquisição de diversos aspectos como os conhecimentos, comportamentos e atitudes dos alunos. Aqui, entende-se que, quando as propostas dos participantes apresentarem uma abordagem de

temáticas para a perspectiva CTSA articulada a tomada de decisão, proporciona um ambiente favorável para inserir os estudantes nas discussões de problemáticas sociais e ambientais. Essas ações didáticas das SDI possibilitam que os estudantes da educação básica tenham seus posicionamentos ao utilizar os conhecimentos científicos. Dessa maneira, se encaminham para favorecer a formação de cidadãos que saibam se posicionar frente às problemáticas de CT.

Portanto, ao considerar as análises e discussões que foram realizadas a respeito das temáticas da perspectiva CTSA, que foram propostas pelos participantes P1, P2, P3, P5, P6, P7 e P8, constatou-se que elas apresentam potencialidades didáticas para trabalhar a tomada de decisão no espaço escolar e fortalecer a formação cidadão dos alunos da educação básica. A temática de P4 não contemplou a perspectiva CTSA e nem a abordagem para a tomada de decisão.

5.8.2 Análise, discussão e inferência das propostas da categoria *a priori* tomada de decisão na perspectiva CTSA

Nesta seção, foi feita a análise das SDI dos participantes que apresentam potencialidade didática em trabalhar o desenvolvimento da prática da tomada de decisão no espaço escolar. Foi possível verificar que sete das oito propostas das SDI contemplam a abordagem da perspectiva CTSA para que os estudantes possam utilizar a linguagem científica, pensar em soluções e tomar decisões frente às problemáticas sociais e ambientais das atividades de CT.

A proposta da SDI de P1 foi trabalhar a radioatividade, a produção de energia e os benefícios/malefícios sociais. Focou, principalmente, nos impactos ambientais que são provocados quando ocorrem acidentes como vazamentos nas usinas nucleares, descartes desses irregulares desses resíduos e convida os estudantes a tomarem posicionamento sobre essas problemáticas com base no conhecimento científico.

Nesta análise, P1 utilizou os conteúdos de química para propor que os estudantes pudessem compreender e fazer previsões utilizando as reações com emissões radioativas alfa, beta e gama. Nesse sentido, P1 trouxe a questão histórica da descoberta da radioatividade, sua aplicação em formato de filme, propôs que os estudantes se organizassem para discutir sobre a viabilidade social, sua utilização como fonte de energia, sobre os impactos ambientais causados, questionar e tomar decisão com base nos conhecimentos da ciência.

Tem-se o entendimento de que a tomada de decisão ocorre, essencialmente, em situações práticas com os estudantes, no espaço escolar, ao utilizar, por exemplo, problemáticas das atividades de Ciência e Tecnologia que possibilitem o desenvolvimento dos alunos da educação básica em tomar decisões. Portanto, percebe-se, na proposta de P1, que há a intencionalidade de definir quais posicionamentos os estudantes poderiam ter sobre a radioatividade, sendo favoráveis ou desfavoráveis às tomadas de decisão dos alunos da educação básica.

Porém, como se trata de uma proposta que não foi aplicada na escola, não se pode afirmar que a proposta de P1 será efetiva para promover a tomada de decisão com os estudantes. Entretanto, a proposta de P1 apresentou elementos didáticos que apontam para uma possível aplicação no espaço escolar a tomada de decisão. A seguir destaca-se trechos da proposta de P1.

P1: *“Inicialmente será feita uma introdução contextualizada para com a realidade do aluno sobre a radioatividade mostrando um documentário sobre o acidente nuclear de Chernobyl. Histórico. As características. Como calcular as emissões radioativas: alfa, beta e gama. A importância da radioatividade nas nossas vidas”.*

A proposta de P1 contemplou a utilização de uma temática, radioatividade que possibilitaria a tomada de decisão favorável ou desfavorável no espaço escolar pelos estudantes, na abordagem da perspectiva CTSA caso fosse aplicada. Além disso, articula atividades para a discussão em grupo; utilizou conceitos de química para que os estudantes pudessem analisar as situações com problemáticas sociais e ambientais oriundas da radioatividade, o que

poderia favorecer a formação e atuação cidadã dos estudantes. Para Souza (2011, p. 34):

A abordagem CTS, por ser uma alternativa pedagógica no ensino de ciências em superação à fragmentação, tem sido muito utilizada por algumas áreas do conhecimento científico (a exemplo da Química), cujo foco está na formação cidadã do aluno.

Ao analisar as demais propostas, foi possível compreender que P2, P3, P5, P6, P7 e P8 visam possibilitar trabalhar a tomada de decisão no espaço escolar, articular a discussão em grupos de estudantes acerca das problemáticas sociais e ambientais, caso fosse aplicada nas escolas.

Nas suas propostas e durante as apresentações das SDI, P2 e P6 propuseram trabalhar com a problemática causada pela explosão dos fogos de artifício, descartes, como os estudantes podem avaliar e tomar decisões com a intencionalidade de convidar a sociedade para discutir sobre essa questão. A seguir, destaca-se trechos de P2 e P3 que evidenciam elementos didáticos para o desenvolvimento da tomada de decisão na perspectiva CTSA, caso fossem aplicadas no espaço escolar:

P2: “[...] intenção de melhorar o ensino e aprendizagem dos alunos fazendo com que a química se torne mais fácil e fazer com que os alunos tenham uma participação dentro da sala de aula possibilitando a construção e reconstrução do conhecimento, havendo troca de saberes através da utilização das rodas de conversa”.

P3: “Essa metodologia faz com que os alunos possam ter seus posicionamentos e conseguir solucionar problemas [...]”; “Com essa abordagem é possível desenvolver capacidades de prognosticar as consequências e tomadas de decisões, tornando o cidadão uma pessoa com capacidade de tomar atitudes responsáveis para solucionar questões e problemas do cotidiano [...]”.

Esses relatos foram registrados no diário de campo do pesquisador, após as apresentações das propostas das SDI dos participantes, quando foram

questionados sobre como poderiam trabalhar a tomada de decisão e quais estratégias utilizariam caso fossem aplicadas no espaço escolar.

Outro dado que foi identificado nas análises é que P2, P3, P6, P7 e P8 propõem para os estudantes conhecer sobre os conceitos dos estudantes sobre uma temática da perspectiva CTSA: *“utilizam em comum a coleta dos conhecimentos prévios dos alunos”* para se apropriarem acerca do que os estudantes conhecem/dominam sobre a situação a ser trabalhada de CT. A seguir, destaca-se trecho de P7:

P7: *“Também realizaremos uma observação dos conhecimentos prévios dos alunos e sua evolução ao longo da aula”.*

Por outro lado, os participantes P2 e P8 utilizariam as estratégias dos mapas conceituais/mentais, observações das discussões e os pontos de vista dos estudantes, caso as SDI fossem aplicadas para trabalhar a tomada de decisão. Entretanto, esses dois participantes aplicariam os mapas conceituais/mentais como avaliação ao final da SDI como avaliação. A seguir, destaca-se os trechos de P2 e P8:

P2: *“Como atividade avaliativa a professora pede para que os alunos montem um mapa mental sobre o que eles aprenderam [...]”;*

P8: *“Após a revisão, será solicitado novamente que os alunos façam um Mapa Conceitual a respeito do que foi trabalhado [...]”;*

Oliveira (2013) destaca que, ao elaborar uma sequência didática interativa, um dos pontos que precisa ser levado em consideração é que os discentes conhecem sobre aquele assunto, tema, acontecimento ou fato. Para isso, é essencial a coleta dos dados iniciais que norteará as próximas etapas da SDI e facilita o trabalho docente.

Outro elemento analisado foi a utilização da experimentação química para relacionar problemáticas da perspectiva CTSA para trabalhar a tomada de decisão no espaço escolar, em caso de aplicação das SDI de P3 e P6 nas escolas da educação básica. Após as apresentações das propostas das SDI de

P3 e P6, os participantes foram questionados como seria essa abordagem da experimentação química para trabalhar a tomada de decisão. A seguir destacam-se trechos.

P3: *“[...] a qual atribui temas polêmicos, e que conduz o ser humano a ter uma tomada de decisão. O tema apesar de polêmico, deve ter base na ciência, ser controverso, de modo que, as pessoas devem argumentar, pesquisar, orientar-se, para que a tomada de decisão seja sábia e consciente”.*

P6: *“Ao trabalhar na perspectiva CTSA envolvemos as vivências, e diferentes realidades para aproximação do conceito científico ao que o aluno conhece: seu dia a dia. A prática desenvolvida estabelece conexões com o saber [...]; Proporciona discussões sobre temáticas relevantes na sociedade e como tais aspectos podem ser melhorados ao longo das reflexões diante de causas sociais. Para que a prática cidadã seja desenvolvida é necessário o conhecimento. Na prática CTSA há uma correlação entre conceitos da ciência e tecnologia ao qual interage com os aspectos sociais e ambientais”.*

Nesta análise, a utilização de atividades presentes nas propostas de P3 e P6 contribui para a inserção dos estudantes no desenvolvimento da tomada de decisão e de posicionamentos, pois possui potencialidade para que sejam utilizados os conhecimentos da ciência para que os estudantes analisem e elaborem posicionamentos para a tomada de decisão frente às problemáticas das atividades de Ciência e Tecnologia.

Para Souza e Gonçalves (2011, p. 33), “quanto aos conteúdos escolares de Química, estes devem ser abordados a partir de temas que permitam a contextualização do conhecimento”. A esse respeito, foi verificado que as propostas de SDI evidenciam intervenções em que a ação docente se dá de maneira intermediadora e possui potencialidade, se aplicada, para conduzir os estudantes no desenvolvimento das suas capacidades de tomar decisão exercendo a sua cidadania como ser integrante da sociedade.

Souza e Gonçalves (2011) discutem sobre o conceito de cidadania em três vertentes epistemológicas como nova cidadania que transcende a modernidade, evidenciando a necessidade fundamental de formar cidadãos integrantes e comprometidos com as causas sociais e ambientais:

Para este novo conceito de cidadania que foi formulado pela autora acima citada o cidadão deve atingir o que ela chama de “conhecimento emancipado”, no qual o mundo real não prescinde de sua participação pessoal nas questões do cotidiano [...] (SOUZA; GONÇALVES, 2011, p. 35).

Da mesma forma, em caso de aplicação, as SDI dos sete participantes possibilitam trabalhar os conhecimentos prévios e o estudo em grupo. Assim, promoveu os debates e as dialogações sobre temáticas de CT e articulou o fazer docente para atuação mediadora. Portanto, pode-se concluir que essa categoria *a priori* contribuiu para fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica.

Pode-se apontar, também, que a maioria dos participantes demonstrou habilidades pedagógicas de química em articular os conteúdos essenciais de química e temáticas da perspectiva CTSA. As SDI contemplaram a elaboração de ações para envolver os estudantes em estudo de grupos, discutir sobre as problemáticas dos impactos sociais e ambientais das atividades de ciência e tecnologia.

Por fim, aponta-se que sete participantes mostraram sensibilidade quanto à necessidade de repensar acerca da prática pedagógica em química sobre questões de Ciência e Tecnologia. Tem-se, assim, o entendimento que a maioria das propostas das SDI (sete) vão ao encontro da atuação dos participantes de maneira mediadora. Também contribuem para formação cidadã de estudantes em uma perspectiva questionadora para a tomada de consciência sobre seus posicionamentos e de decisões com base no conhecimento científico frente às questões éticas, morais, políticas, econômicas e de interesse do coletivo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, inicia-se com as considerações sobre a dinâmica de grupo “*eu falo, tu falas*”, que possibilitou compreender os diversos contextos educacionais e sociais em que os participantes que atuam no PRP estão inseridos. Vivenciou-se diversos contextos em que os integrantes relataram e com os quais concorda-se no sentido de que são desafiadores. Como contribuem como combustível na construção nas suas diversas trajetórias profissionais na educação tanto para a sua futura atuação na docência em química quanto para o seu processo continuado no ensino e aprendizagem em química.

Outra consideração apontada foi sobre os diferentes contextos em que os participantes experienciaram a perspectiva da CTS/CTSA e como estas influenciaram na sua formação inicial. Trata-se de componentes curriculares que foram trabalhados na graduação durante a licenciatura em química, a participação em eventos e em projetos de iniciação científica, de extensão, de pesquisa; o PIBID e nas atividades do PRP, em parceria com as escolas públicas. Essas experiências demonstraram essencialidade na abordagem de conceitos da perspectiva CTS/CTSA, no processo de aprendizagem para a docência dos licenciandos em química da UFGD.

Portanto, cabe apontar que sete participantes do PRP/UFGD, durante as rodadas de conversas, conheciam diversos conceitos a respeito da perspectiva CTS/CTSA. No entanto, foi evidenciado que eles não faziam relação entre esses conceitos da perspectiva CTS/CTSA com os conteúdos de química na elaboração das atividades para a atuação futura na docência. Além disso, conheciam sobre a interdisciplinaridade, contextualização, abordagem da educação científica, em uma perspectiva para a sociedade, educação ambiental no sentido de desenvolver pensamento crítico no espaço escolar.

Entretanto, as discussões e as dialogações durante o CF mostraram que os participantes pouco utilizam essas estratégias de ensino nas suas atividades de química no PRP/UFGD. Chamam-se atenção para a necessidade de

fortalecer discussões sobre essas ações dentro do PRP que são pertinentes e que contribuem, potencialmente, para o processo de formação inicial da docência da licenciatura em química dos participantes.

Ao final da formação, verificou-se que a utilização de grupos de estudos contribuiu, essencialmente, para discutir as diferentes temáticas da perspectiva da CTS/CTSA, em sala de aula. Apresentou potencialidade didática para que os participantes do PRP fortalecessem as interações, as discussões e as dialogações que foram promovidas acerca das questões de CT. Os participantes contribuíram para as discussões e dialogações com temáticas da perspectiva CTSA, causas dos impactos ambientais e benefícios sobre a produção do álcool etílico 70%, sua importância no combate ao vírus da COVID-19 e sobre as *fake news*, em uma perspectiva científica.

Destaca-se a seguir, os diversos anseios dos participantes que foram captados para o Diário de Campo do pesquisador. Assim, chama-se atenção para a importância de os espaços escolares possuírem bons laboratórios de informática com equipamentos eletrônicos de boa qualidade e profissionais de TI. De igual maneira, cabe chamar atenção para que as escolas públicas do Brasil possuam internet de qualidade que possa atender as realidades e demandas dos professores. Como a necessidade de cursos de formação continuada na área da tecnologia da informação para profissionais da educação e disponibilidade de equipamentos eletrônicos para os docentes e alunos da EB em escala nacional.

A seguir, aponta-se as considerações finais que foram realizadas acerca de cada categoria *a priori*.

Em relação à categoria *a priori*, reflexão na ação ou nova ação na perspectiva CTSA, foi possível evidenciar que essa categoria atendeu aos anseios da questão pesquisa, bem como aos objetivos delineados. Foi constatado, que sete dos oito participantes elaboraram a sua SDI que contemplou a abordagem de temáticas da perspectiva CTSA para promover as discussões no tocante à reflexão para a ação ou nova ação, contribuindo para o fortalecimento da cidadania dos estudantes da EB. Constatou-se, também, que a maioria das propostas das SDI (sete de oito) apontaram elementos que

conduzem para caminhos didáticos e metodológicos entrelaçados com a perspectiva da CTSA, desde a seleção das temáticas, propostas para as abordagens ao ancoramento com os conteúdos de química, quando visto pela análise de conteúdo de Bardin (2021).

Concorda-se, parcialmente, que essa categoria *a priori*, que a trajetória dos acadêmicos em diversos momentos em licenciatura em química da UFGD, contribuiu para que os sete participantes mobilizassem seus conhecimentos em química para a construção da Sequência Didática Interativa. Possibilitou que eles trabalhassem temáticas da perspectiva da CTS/CTSA para fortalecer a formação da cidadania dos estudantes da educação básica, quando aplicadas.

A categoria *a priori*, pensamento crítico na perspectiva CTSA, respondeu aos objetivos de pesquisa que foram delineados ao evidenciar que os participantes elaboraram as propostas de intervenções para trabalhar a prática do pensamento crítico no espaço escolar. Sete dos oito participantes delinearam suas propostas que apontaram direcionamentos que foram capazes de elaborar a Sequência Didática Interativa ao utilizar a perspectiva CTSA e promover ações de intervenção para desenvolver o pensamento crítico e fortalecer a formação da cidadania dos alunos da educação básica, se aplicada.

Essa categoria *a priori* mostrou que o subprograma da licenciatura em química, PRP/UFGD, contribui para o processo de aprendizagem dos futuros professores de química frente às questões das atividades de Ciência e Tecnologia. Ela evidenciou que sete integrantes foram capazes de elaborar estratégias de intervenção como SDI para uma atuação no seu fazer pedagógico capaz de articular os conteúdos essenciais de química a temáticas da perspectiva CTSA. Essas estratégias de intervenções apresentaram relevâncias para promover discussões e dialogações sobre as atividades de CT, que causam impactos ambientais e sociais. Além disso, apresentou viabilidade para fortalecer a formação cidadão dos alunos da educação básica.

A formação que os bolsistas do PRP da licenciatura em química vivenciaram foi essencial para conhecer como trabalhar as temáticas da perspectiva CTS/CTSA na abordagem da prática do pensamento crítico no espaço escolar. Destarte, essa formação foi fundamental porque contribuiu

efetivamente para que os participantes elaborassem as suas propostas de intervenção para fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica a partir da utilização do pensamento crítico. Como conclusões, pode-se elencar que sete propostas das SDI dos participantes se mostraram potencializadoras e articuladoras na abordagem de diferentes temáticas do enfoque CTSA e fortalecer a formação cidadã dos alunos da educação básica.

Quanto à categoria *a priori*, argumentação na perspectiva CTSA, pode-se apontar que ela se mostrou correspondente aos objetivos que foram planejados. Essa categoria evidenciou que seis de sete participantes elaboraram ações de intervenção para trabalhar a prática da argumentação no espaço escolar. Ademais, possibilita aos estudantes trabalhar em grupo, promover discussões, analisar situações, elaborar e defender seus argumentos frente às situações de Ciência e Tecnologia, quando aplicadas, para fortalecer a formação cidadã, o que atendeu à questão de pesquisa.

Nessa formação, os participantes vivenciaram a prática da argumentação, discutiram sobre situações de Ciência e Tecnologia, analisaram fatos do cotidiano escolar, elaboraram e defenderam seus argumentos. Conclui-se que seis das sete propostas das SDI levam em consideração a abordagem de temáticas da perspectiva CTSA, enquanto a outra proposta de SDI apresentou abordagem conteudista. Outra conclusão foi que os participantes utilizaram as SDI para trabalhar a prática argumentativa, os conhecimentos prévios dos estudantes, propondo discussões com os estudantes em grupos sobre atividades de Ciência e Tecnologia e analisar a construção de argumentos em suas ações que foram propostas nas SDI.

Conclui-se que é necessário ampliar as discussões sobre a prática da argumentação atrelada a temáticas da perspectiva CTSA; possibilitar nos processos de aprendizagem docente, articulações para discussões e dialogações que favoreçam a prática docente de química. Outrora, o PRP é essencial para que os futuros docentes de química possam experienciar estratégias de intervenção como parte do seu processo de aprendizagem docente.

Em relação à última categoria *a priori*, tomada de decisão na perspectiva CTSA, essa se mostrou condizente com os objetivos. Conclui-se que sete dos oito participantes demonstraram potencialidade em como conduzir as propostas de intervenções que foram elaboradas. Essas apresentaram elementos didáticos e metodológicos que indicam viabilidade para possibilitar que os estudantes desenvolvam questionamentos para trabalhar a tomada de decisão no espaço escolar. Além disso, foram articuladas com as temáticas da perspectiva CTSA e contribuem para a formação cidadã dos alunos da educação básica, em caso de aplicação.

Apona-se que o subprojeto da licenciatura em química, o Programa de Residência Pedagógica da UFGD, se mostrou fundamental, pois sete integrantes demonstraram capacidades pedagógicas ao elaborarem as suas propostas de SDI que contemplou as temáticas da perspectiva CTSA. Viabilidade para aplicação no espaço escolar da educação básica, para trabalhar a tomada de decisão e que contribuem na formação para a cidadania, caso aplicada.

Cabe apontar que há a necessidade de incorporar mais discussões e dialogações nos componentes curriculares sobre Ciência e Tecnologia. Espera-se que essas discussões sejam mais favoráveis ao aprendizado dos licenciandos em química, para possibilitar a prática da tomada de decisão nas suas ações. Defende-se que o PRP contribui, essencialmente, com vivências para tornar efetivas a elaboração e a aplicação de ações que se articulem às problemáticas da perspectiva CTS/CTSA para a tomada de decisão dos alunos da educação básica e fortaleça a formação cidadã.

Por fim, evidencia-se que sete participantes mostraram sensibilidade quanto à necessidade de repensar e revistar sobre a prática pedagógica em química. Isso com vista a prática pedagógica ser mediadora, que contribui para formação cidadã de estudantes que tenham seus posicionamentos, tomem decisões com base no conhecimento científico frente às questões éticas, morais, políticas, econômicas e de interesse do coletivo das atividades de CT.

Apona-se a necessidade de ampliar as discussões e dialogações sobre a perspectiva CTS/CTSA nos processos de formação de futuros professores de

química. É salutar, ainda, discutir como ações pedagógicas podem ser elaboradas nas instituições formadoras e aplicadas aos processos de aprendizagens dos licenciandos em programas como o PRP, pelo fortalecimento cada vez mais de políticas de efetivação de programas educacionais nas instituições formadoras de professores como o PRP que concedeu experiências valiosas aos futuros docentes.

Percebeu-se, também, que os bolsistas apresentaram dificuldades iniciais na elaboração das SDI. Posteriormente, se mostraram mais efetivos durante as rodadas de conversas em que refletiram, pensaram criticamente, explanaram argumentos e tomaram decisões frente às discussões na formação e nas apresentações das SDI. Entende-se que esses processos e essas ações demandam tempo para aplicação no espaço escolar, visto que trabalhar essas práticas compreende um processo contínuo.

A formação que os participantes tiveram contribuiu para que fossem discutidas quais as intenções em trabalhar as aulas de química na perspectiva CTSA como para a prática da reflexão, pensamento crítico, argumentação e da tomada de decisão. Possibilitou a utilização das rodadas de conversas, de temáticas de interesse socioambientais, análises dos impactos sociais e ambientais. Os participantes tiveram a oportunidade de vivenciar seus posicionamentos, refletir, argumentar, expor suas ideias e tomar decisões com base no conhecimento científico. Isso contribuiu para a elaboração das suas propostas de intervenção para serem trabalhadas no espaço escolar da educação básica, caso fossem aplicadas.

Assim, nesta pesquisa de mestrado, desenvolvida em um momento de cenário pandêmico da COVID-19, foi preciso apontar as limitações deste trabalho investigativo e as inquietações que surgiram.

Como primeira limitação, aponta-se para a questão das propostas das SDI dos participantes do PRP não terem sido aplicadas nas escolas da educação básica. Isso impactou negativamente nas análises e nas discussões que conduziram às inferências sobre as propostas das SDI. Os motivos são claros e optou-se pela preservação da vida, do cumprimento das medidas de biossegurança, em respeito aos cientistas que fazem Ciência para a sociedade.

Pois, os dados da saúde sobre a pandemia da COVID-19 apontavam que não era o momento de aglomerar, não juntar futuros docentes de químicas com estudantes em sala de aula da educação básica, em função das estatísticas de mortes serem alarmantes, nesse período de transmissão viral.

Outro ponto é que se entende que nenhuma pesquisa vislumbra para obtenção da certeza, mas para as possibilidades e caminhos que sejam viáveis, delineados pelos dados de pesquisa de maneira fundamentada. Esta pesquisa envolveu seres humanos e evidenciou a necessidade para continuar investigando acerca das inconclusões, da influência que a Ciência e a Tecnologia incidem na educação escolar e na sociedade. Formar estudantes da educação básica para o exercício da cidadania é uma tarefa que requer, além esforços dos atores da educação, demandas como tempo para pesquisas, reflexões, planejamentos, ações educacionais e investimentos.

Assim, a utilização das quatro categorias *a priori*, possibilitou compreender que os sete participantes do PRP/UFGD construíram as suas SDI de maneira que a contemplar a abordagem de temáticas da perspectiva CTSA, quando trabalhadas no espaço escolar. Essas propostas possibilitaram a elaboração de ações do fazer, dos futuros docentes de química, para trabalhar as problemáticas sociais e ambientais das atividades da Ciência e da Tecnologia. Dessa forma, os licenciandos foram inseridos nos estudos em grupo; puderam discutir, dialogar, analisar, argumentar, defender seus pontos de vista e tomar decisões embasados nos conhecimentos da ciência.

É preciso destacar que, ao propor este trabalho que envolveu a SDI adaptada ao CF, percebeu-se o quanto de tempo, dedicação, planejamento, pesquisa e elaboração de atividades demandou para que os participantes comesçassem a compreender a sua aplicabilidade no espaço escolar. Nesse sentido, é preciso que os participantes percebam a necessidade de emergir em um profundo e contínuo processo sobre o estudo do aporte teórico que fundamenta a SDI.

Por fim, considera-se que esta pesquisa possui um cunho educacional de ensino que vai ao encontro da linha de pesquisa dois, *Ensino e Aprendizagem das Ciências e Matemática*, do mestrado acadêmico em Ensino de Ciência e

Matemática da UFGD. Entende-se que esta pesquisa envolveu e apresentou aos licenciandos em química do PRP/UFGD, como poderiam articular seus conhecimentos acadêmicos em química para trabalhar no processo de investigação acerca da abordagem das temáticas da perspectiva CTS/CTSA, na elaboração de SDI. Assim, essas propostas de intervenção contemplaram ações para trabalhar a reflexão, o pensamento crítico, a argumentação e a tomada de decisão como maneiras de fortalecer o processo de formação da cidadania dos alunos da educação básica.

Trabalhar com essas quatro categorias nesta pesquisa foi desafiador enquanto pesquisador, pois exigiu esforços essenciais diante do cenário pandêmico e que reconheço que há a necessidade de revistar e refletir acerca das ações.

Pode-se destacar que esta dissertação de mestrado contribuiu, potencialmente, para a área de Ensino de Ciências e Matemática, ao possibilitar processos de investigação em ensino e aprendizagem para a elaboração e a abordagem de estratégias de ensino como a Sequência Didática Interativa para as aulas de química. Também contribuiu para que os licenciandos em química pudessem articular a abordagem de temáticas da perspectiva CTSA com as problemáticas sociais e ambientais das atividades de Ciência e Tecnologia junto aos conteúdos de química. Dessa maneira, os participantes puderam discutir, analisar e elaborar as propostas de SDI ao trabalhar a reflexão, o pensamento crítico, a argumentação e a tomada de decisão para fortalecer a formação cidadão dos alunos da educação básica.

Afinal, os integrantes que participaram desta pesquisa superaram, em partes, a visão simplista da abordagem de conteúdos de química e impulsionaram seus conhecimentos para a elaboração de estratégias de ensino articuladas com temas da perspectiva CTSA. Dessa maneira, propuseram a elaboração de propostas para trabalhar as problemáticas dos impactos ambientais e sociais em que a sociedade atual está emergida. Inseriram os alunos em discussões para refletir e questionar sobre os modelos de interesses para o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, econômicos, éticos, morais e políticos, com a atuação intermediadora do futuro professor de química.

Espera-se que esta dissertação possa contribuir para a elaboração de propostas pedagógicas que envolvam as temáticas da perspectiva CTSA para os docentes da educação básica. Assim, eles podem inserir os estudantes em atividades e utilizar estratégias didáticas como as SDI para contemplar abordagens das problemáticas de Ciência e Tecnologia. Podem, ainda, promover discussões, dialogações, despertar nos estudantes o sentido de questionador na sociedade, possibilitar as capacidades de refletir, pensar criticamente, argumentar e de tomar decisão, como formar de contribuir para a formação de cidadãos atuantes em diferentes contextos educacionais e sociais de CT.

Entende-se que esse mestrado, PPGECMat/UFGD, contribuiu de maneira decisiva para a formação enquanto pesquisador. Sua contribuição possibilitou ampliar as visões pedagógicas sobre o ensinar e o aprender em química. Provocou o entusiasmo para pesquisar as indagações educacionais sobre CT, fundamentar para sustentar as possibilidades educacionais, fomentar caminhos que possam viabilizar a formação em uma perspectiva reflexiva, crítica, argumentadora e questionadora. Assim, culminou para tomar decisões quanto aos caminhos e possibilidades de desenvolver as capacidades e perspectivas de lutar, através dos estudos como forma de combater as desigualdades educacionais e sociais, ampliando as lentes para as leituras da ciência.

Esta dissertação apresentou inovações pedagógicas ao propor a elaboração de uma Sequência Didática Interativa e sua adaptação para um Ciclo Formativo como forma de aproximar e promover interações com os licenciandos em química, para uma abordagem de temáticas da perspectiva CTS/CTSA. Possibilitou a abordagem da prática da reflexão, do pensamento crítico, da argumentação e da tomada de decisão como forma de potencializar a formação cidadã dos estudantes da educação básica.

Por fim, aponta-se que outras pesquisas podem realizar a aplicação prática das propostas das SDI dos participantes nas escolas da educação básica. Pois, nesta dissertação não foi possível obter dados da aplicação em virtude do cenário da pandemia da COVID-19 que limitou a elaboração e a apresentação das propostas das SDI. Assim, esses pesquisadores poderão

obter dados da aplicação prática nas escolas públicas que, ao analisar, tragam evidências tais quais foram delimitadas nas análises e discussões das propostas das SDI que corroboram com esta dissertação.

Por esse caminho pode-se construir a educação embasada no conhecimento científico, com erros, mas com acertos e tentativas. Essa é a compreensão que se aprende nessa caminhada: pesquisa em educação se faz com possibilidades embasadas em evidências na ciência. Nesta dissertação, assumiu-se o compromisso de uma educação escolar para a formação da cidadania dos alunos, “[...] pois para o cidadão ou cidadã participar da sociedade precisa não só compreender a Química, mas entender a sociedade em que está inserido” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 13).

REFERÊNCIAS

AMARAL, C. L. C.; ELIAS, I. G. **As Relações Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA) no Ensino de Ciências da Natureza**: um mapeamento na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações no período de 2013 a 2019. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, 2020. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo3005277-rela%C3%A7%C3%B5es-ci%C3%A2ncia-tecnologia-sociedadeeambientectsa ensinodeci%C3%A2nciadanaturezaummapeamentonabibliotecadigitalbrasileira-de-teses-e-disserta%C3%A7%C3%B5es-per%C3%ADodo-de-2013-a-2019. Acesso em: 12 de jan. 2022.

ANDRADE, T. S.; SOUZA, C.; LIMA NETO, E. G. **As dificuldades ressaltadas por professores na implantação de currículos com ênfase CTSA no ensino de ciências da rede pública de Aracaju-SE**. V Colóquio Internacional: Educação e contemporaneidade, São Cristóvão/SE. Brasil, 2011. Disponível em: <http://educonse.com.br/2011/cdroom/eixo%206/PDF/Microsoft%20Word%20%20AS%20DIFICULDADES%20RESSALTADAS%20POR%20PROFESSORES.pdf>. Acesso em: 21 de set. 2021.

ANDREOLA, B. A. **Dinâmica de grupo**: jogos da vida e didática do futuro. 15. ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 1998. p. 86.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru/SP, v. 7, n.1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wJMcpHfLgzh53wZrByRpmkd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 de jun. 2021.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília/DF, v. 21, n. 45, p. 275-296, 2015. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/4525/4133>. Acesso em: 14 de jun. 2021.

BANKS, M. **Dados visuais para pesquisa qualitativa**. [Recurso eletrônico]. Tradução José Fonseca. Porto Alegre/RS: Artmed, 2009.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 5. ed. Tradução: Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Editora Edições 70, 2021. 281p.

BORGES *et al.* **Vantagens da Utilização do Ensino CTSA Aplicado à Atividades Extraclasse.** XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília/DF, 21 a 24 de julho de 2010. Disponível em: <http://www.sbq.org.br/eneq/xv/resumos/R0277-1.pdf>. Acesso em: 10 de jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Secretaria de Educação Básica (SEB). Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI). Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SEPT). Conselho Nacional da Educação (CNE). Câmara Nacional de Educação Básica (CNEB). Diretoria de Currículos e Educação Integral (DCEI). Brasília/DF, 2013. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 03 de set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação (DCNE).** Secretaria de Educação Básica (SEB). Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI). Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SEPT). Conselho Nacional da Educação (CNE). Câmara Nacional de Educação Básica (CNEB). Diretoria de Currículos e Educação Integral (DCEI). Brasília/DF, 2013. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 11 de out. 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Ministério da Justiça Federal. Brasília/DF, 1988. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 23 de nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), **PCN para Ensino Médio.** Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Coordenação Geral de Ensino Médio (CGEM). Brasília/DF, 2000. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 29 de out. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN+ Ensino Médio.** Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília/DF, 2001.

<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 09 de dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), LEI 9394/1996**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. Brasília/DF, 1996. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 25 de nov. 2021.

CABRAL, C. G.; PEREIRA, G. R. Ciência, Tecnologia e Sociedade I. **Módulo: Introdução aos estudos CTS**. Natal/RN. EDUFRN, 76 p.: il, 2011. Disponível em: http://bibliotecadigital.sedis.ufrn.br/pdf/TICS/CTS_LIVRO_Z_WEB.pdf. Acesso em: 02 de ago. 2021.

CAMPOS, M. A. M. **Diferentes perspectivas de ensino de ciências em relação à educação CTSA**. PUCPR. Congresso Nacional de Educação - XII EDUCERE, Curitiba/PR, 2015. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21539_10281.pdf. Acesso em: 21 de jun. 2021.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, Universidad de Oviedo (España), n. 18, 1998. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/oeivirt/rie18a02.pdf>. Acesso em: 20 de mai. 2021.

CUNHA, M. B. O movimento ciência/tecnologia/sociedade (CTS) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. **VARIA SCIENTIA**, Cascavel/PR, v. 06, n. 12, p. 121 – 134, 2006. Disponível em: <https://e-vesta.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/1517/1236>. Acesso em: 14 de jul. 2021.

CRUZ, M. A. S. **O ensino reflexivo de Donald Schön – um estudo com acadêmicos de um curso de licenciatura em matemática**. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, 32ª. Reunião Anual, em Caxambu/MG, 2009. Disponível em: <http://32reuniao.anped.org.br/arquivos/posteres/GT19-5458--Int.pdf>. Acesso em: 17 de set. 2021.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciência: fundamentos e métodos**. Colaboração Antônio Fernando Gouvêa da Silva. São Paulo: Cortez editora, 2002.

DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L. A educação Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Ciências da UFPR Litoral. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte/MG, v. 22, p. 1-25, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/pbX5cLHd9zKBxMLLFJqXrZN/?lang=pt>. Acesso em: 25 de fev. 2022.

DUTRA, V.; OLIVEIRA, E. **Mesa redonda como estratégia de ensino-aprendizagem da contabilidade ambiental**. Universidade Federal do Sul da Bahia. 68ª Reunião Anual da SBPC. Porto Seguro/BA, 2016. Disponível em: http://www.sbpnet.org.br/livro/68ra/resumos/resumos/2902_13f0ab3ec783ead92597b8a2ca95ff39b.pdf. Acesso em: 22 de ago. 2021.

FERNANDES, I. M. B.; PIRES, D. M.; IGLESIAS, J. D. Perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. **Ciênc. Educ.**, Bauru/SP, v. 24, n. 4, p. 875-890, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329347183_Perspetiva_Ciencia_Tecnologia_Sociedade_Ambiente_CTSA_nos_manuais_escolares_portugueses_de_Ciencias_Naturais_do_6_ano_de_escolaridade. Acesso em: 14 de jul. 2021.

FERNANDES, C. G. *et al.* **Estudo de Caso como Estratégia para Desenvolver o Pensamento Crítico em Licenciandos em Química**. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN – 25 a 28 de junho de 2019. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista_area_08_1.htm. Acesso em: 29 de jun. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 16. ed. São Paulo: Paz e Terra. Coleção leitura, 1996. 165p.

FREIRE, L. I. F. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química**. 2007. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/89901>. Acesso em: 19 de mai. 2021.

FREITAS, A. C. P.; LIMA, M. S.; WEBER, K. C. **Análise do processo de tomada de decisão a partir da aplicação de estudo de casos envolvendo conceitos químicos**. Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências – CONAPESC, Campina Grande/PB, 2019. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2019/TRABALHO_EV126_MD1_SA7_ID1550_01072019184414.pdf. Acesso em: 11 de dez. 2022.

GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LUJAN, J. L. **Ciencia, tecnología y sociedade: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología.** Madri: Tecnos, 1996. 324p.

GIROUX, H. A. Professores como Intelectuais Transformadores. *In.*: GIROUX, Henry A (Org.). **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997, p. 157-164. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5000190/mod_resource/content/1/Texto-Giroux.pdf. Acesso em: 10 de out. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

GONZALEZ, I. M.; SILVA, J. L. P. B. Conceitos e Valores na Tomada de Decisão de Estudantes sobre o Uso de Substâncias Psicoativas. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 177-203, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/download/37703/28879/125177>. Acesso em: 18 de fev. 2022.

JÚLIO, A. B.; BERGAMASCHI, L. M. M.; TOMAZELLO, M. G. C. O movimento ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTS-A) e a Interdisciplinaridade: o desafio da formação crítica. **Anais. 7º Congresso de Pós-Graduação da UNIMEP.** 2009. Disponível em: <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/7mostra/5/216.pdf>. Acesso em: 15 de mai. 2021.

KRUG, A. **Ciclos de formação: uma proposta político-pedagógica transformadora.** 3. ed. Porto Alegre: Editora Mediação, 2006.149p.

LIRA, M. M. R. **A argumentação em aulas de ciências do ensino fundamental: a persuasão na construção do discurso científico na escola.** 2017. 334f. Tese. Doutorado (Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Pernambuco, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/24922>. Acesso em: 21 de nov. 2021.

MARTINS, I. P. **Revisitando orientações CTS/CTSA na educação e no ensino das ciências**. Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia - APEDuC Revista/ APEDuC Journal. CIDTFF & Universidade de Aveiro, 2020. Disponível em: <https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/63>. Acesso em: 04 de mar. 2022.

MARANI, P. F. *et al.* Desenvolvimento do pensamento crítico no ensino de ciências: publicações em eventos nacionais. **Scientia Naturalis**, Rio Branco/AC. v. 1, n. 2, p. 69-82, 2019. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=Scientia+Naturalis%2C+v.+1%2C+n.+2%2C+p.+69-82%2C+2019&oq=Scientia+Naturalis%2C+v.+1%2C+n.+2%2C+p.+69-82%2C+2019+&aqs=chrome..69i57.767j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. Acesso em: 10 de mai. 2022.

MELO, R. T. S.; SILVA, J. C. S.; LIRA, M. M. R. **Construindo e promovendo a argumentação nas aulas de química do ensino médio**. V Congresso Nacional de Educação – V CONEDU, Centro de Convenções, PE, 2018. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD4_SA16_ID5585_08092018185859.pdf. Acesso em: 12 de mar. 2022.

MOURA, G. T.; SÁ, R. A.; RABELO, J. B. **O ensino de CTSA numa perspectiva de educação crítica**. II Congresso Nacional de Educação – II CONEDU, 2015. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2015/TRABALHO_EV045_MD1_SA18_ID6003_26082015211327.pdf. Acesso em: 16 de ago. 2022.

MONTEIRO, I. G. S. **CTSA e ensino de química: (re)construindo práticas metodológicas para a formação inicial e continuada do professor**. 2018. 156f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / CAA. Universidade Federal de Pernambuco. 2018. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/handle/123456789/31775>. Acesso em: 15 de jun. 2022.

MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre/RS, v. 9, n. 3, p. 243-263, 2004 Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/528/324>. Acesso em: 23 de out. 2021.

MORAIS, R. O. *et al.* Reflexão sobre a pesquisa em ensino de química no Brasil através do panorama da linha de pesquisa: linguagem e formação de conceitos. **HOLOS**, Natal/RN, ano 30, v. 4, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/287503687>. Acesso em: 22 de set. 2021.

NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. (Orgs.). **Ensinando química: propostas a partir do enfoque CTSA**. São Paulo: Editora da Física, Série: Ensaio de química, 2016.

NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. As relações ciência–tecnologia–sociedade–ambiente (CTSA) e as atitudes dos licenciandos em química. **Educ. quím.**, Cidade do México, v. 23 n.1, p. 85-90, 2012. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187893X2012000100015. Acesso em: 07 de mai. 2021.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 3. ed. Revista e ampliada. Petrópolis, RJ: Editora Vozes. 2010. 232p.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2019. 285p.

PEREIRA, A. S. **Processos formativos de futuros professores de química como intelectuais transformadores: contribuições da avaliação de ciclo de vida como temática sociocientífica**. 2019. 293f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2019. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/181275/pereira_as_dr_bauru.pdf. Acesso em: 27 de mai. 2021.

PÉRES, L. F. M. **Ensino de ciências com enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) a partir de questões sociocientíficas (QSC). In: Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores**. [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/bd67t/pdf/martinez-9788539303540-01.pdf>. Acesso em: 21 de jun. 2021.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio**. **Ciência & Educação**, São Paulo/SP, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 de mai. 2021.

RAMOS, W. J. A.; SILVA, J. C. S.; LIRA, M. M. R. **A argumentação nas aulas de química numa perspectiva da alfabetização científica**. IV Congresso Nacional de Educação – IV CONEDU, João Pessoa, PB, 2017. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/35020#:~:text=Os%20resultados%20indicaram%20que%20envolver,suas%20rela%C3%A7%C3%B5es%20na%20compreens%C3%A3o%20de>. Acesso em: 22 de nov. 2021.

REIS, J. M. C. *et al.* **Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA): uma discussão acerca do Equilíbrio Químico no ensino superior**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1077-1.pdf>. Acesso em: 14 de jan. 2022.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, Bauru/SP, v. 1, número especial, p. 1-12, 2007. Disponível em: <https://fasam.edu.br/wp-content/uploads/2020/07/Educa%C3%A7%C3%A3o-CTSA.pdf>. Acesso em: 10 de mai. 2021.

ROCHA, I. G. *et al.* O ensino de química e a abordagem CTSA: uma análise das concepções prévias dos estudantes. **Anais II CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/16422>. Acesso em: 18 de jun. 2021.

SANTOS, F. M. T. As emoções nas interações e a aprendizagem significativa. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.09, n.02, p.173-187, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/jVJt79Q5yXpjfyWGD3BrJKs/?lang=pt>. Acesso em: 13 de mai. 2022.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, São Paulo/SP, v.7, n.1, p. 95-111, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 04 de jan. 2022.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: O que significa ensino de química para formar o cidadão? **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA Química e Cidadania**, São Paulo/SP, n. 4, p. 28-34, 1996. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>. Acesso em: 10 de out. 2022.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4. ed. rev. atual. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, 160 p. (Coleção educação em química).

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, São Paulo/SP, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/CyDQN97T7XBKkMtNfrXMwbC/?lang=pt>. Acesso em: 08 de set. 2022.

SASSERON, L. H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor**. EDM0425 - Metodologia do Ensino de Física I - USP, 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1926810/mod_resource/content/1/Sasseron_2013_Interac%CC%A7o%CC%83es%20discursivas%20em%20sala%20de%20aula.pdf. Acesso em: 10 de jan. 2022.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17 n. especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 de fev. 2022.

SILVA, S. C. G. M.; OLIVEIRA, M. M. Sequência didática interativa trabalhada como proposta CTS com a temática aquecimento global para a Educação básica. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient**, Rio Grande/RS, v. 33, n.1, p. 345-364, 2016. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/5370/3614>. Acesso em: 27 de set. 2021.

SILVA, C. R. C. R.; ROBAINA, J. V. L. O estado da arte das pesquisas acadêmicas sobre CTSA no período de 2014 até 2018. **Revista Insignare Scientia**, Chapecó/SC v. 3, n. 2, p. 85-100, 2020. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QzUPEFQUtO8J:https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/download/11070/7471/+&cd=14&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 11 de nov. 2022.

SIQUEIRA, G. C. *et al.* CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 48, p. 16-34, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/14128>. Acesso em: 15 de set. 2022.

SILVA, R. L. **Interfaces entre a educação ambiental e a educação CTS e CTSA no Brasil: possibilidades e limitações**. 2019. 168f. Dissertação (Mestrado Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz, 2019. Disponível em: <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201710069D.pdf>. Acesso em: 19 de jul. 2022.

SOUZA, S. R.; CARVALHO, L. R. F. Origem e implicações dos ácidos carboxílicos na atmosfera. **Quim. Nova**, São Paulo/SP, v. 24, n. 1, p. 60-67, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/Q5GtgzLm6Nty4CvJD3zSX8w/?lang=pt>. Acesso em: 22 de ago. 2022.

SOUZA, F. L.; GONÇALVES, T. V. O. Bases epistemológicas subjacentes ao enfoque CTS no ensino de química. **Revista ACTA Tecnológica - Revista Científica**, São Luís/MA, v. 6, número 2, p. 30-36, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ifma.edu.br/index.php/actatecnologica/article/view/55/80>. Acesso em: 20 de set. 2021.

SOUZA, A. N.; SILVA, S. A.; SILVA, R. M. A. Ações reflexivas na prática de ensino de Química. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.15, n. 01, p. 175-191, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/MLHy458cJn8X4kvBXC5ZM5R/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 de dez. 2021.

SCHÖN, D.A. **Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000, 256p.

SCHNORR, S. M.; RODRIGUES, C. G. **História e filosofia do movimento ciência, tecnologia e sociedade (cts) na educação e no ensino de ciências: um estudo bilbiográfico**. X ANPED SUL, Florianópolis/SC, outubro de 2014. Disponível em: http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/290-0.pdf. Acesso em: 20 de ago. 2021.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. 283f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. Instituto de Física. Instituto de Química e Instituto de Biociências, São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/publico/Roseline_Beatriz_Strieder.pdf. Acesso em: 11 de dez. 2021.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento da teoria fundamentada**. Tradução Luciene de Oliveira da Rocha. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 288p.

TOMAZZELO, M. G. C. O Movimento Ciência, Tecnologia - sociedade - Ambiente na Educação em Ciências. **Anais...** I Seminário Internacional de Ciências, Tecnologia e Ambiente, Cascavel, 2009.

VACILOTO, N. C. N. *et al.* **Contextualização e CTSA no Ensino de Química: compreensão e propostas de professores**. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0300-1.pdf>. Acesso em: 22 de out. 2022.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. **O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – PPGET I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – 2009. Disponível em: <https://ensinandoquimica.files.wordpress.com/2013/05/o-surgimento-da-cic3aancia-tecnologia-sociedade-na-educac3a7c3a3o.pdf>. Acesso em: 03 de abr. 2022.

VIEIRA, M. C. S.; GARCIA, L. A. M. Reflexão e tomada de decisão acerca de questões ambientais: contribuições de um estudo baseado na formação cidadã. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.**, Rio Grande, v. 36, n. 2, p. 275 - 295, 2019. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/download/9119/5924/26734>. Acesso em: 14 de fev. 2022.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/9yjWrqNWN6yrn4rMnKTm3cm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 de nov. 2022.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE - MODELO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICA
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada: **PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INTERATIVAS UTILIZANDO A PERSPECTIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NA**

EDUCAÇÃO QUÍMICA, em virtude da necessidade de promovermos pesquisa a respeito da elaboração de sequências didáticas interativas, com estudantes da graduação em licenciatura em química da UFGD, a partir da perspectiva CTSA para promover abordagens de temas tidos como controversos em sala de aula para potencializar a argumentação, o pensamento crítico e a tomada de decisões em diversos níveis de ensino da educação básica coordenada pelo pesquisador **Antônio Costa Neto**, e também pelo pesquisador/orientador **Prof. Dr. Ademir de Souza Pereira**. A sua participação não é obrigatória sendo que, a qualquer momento da pesquisa, você poderá desistir e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo para sua relação com o pesquisador e da Universidade Federal da Grande Dourados. Os objetivos desta pesquisa são: (a) Analisar a partir de um ciclo formativo, quais serão as percepções iniciais dos licenciandos de química sobre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, durante o seu percurso na graduação em química licenciatura; (b) Averiguar como os futuros professores de química do PRP, perceberão como o enfoque CTSA poderá ser trabalhado no cotidiano educacional como questões sociocientíficas para despertar o interesse dos alunos para os problemas ambientais; (c) Investigar a partir de um ciclo formativo, como a abordagem CTSA poderá ser trabalhada como um tema controverso, utilizando a Avaliação de Ciclo de Vida de produto - ACV, como meio facilitador para desenvolvimento do pensamento reflexivo e de argumentação dos estudantes; (d) Analisar nas sequências didáticas elaboradas pelos estudantes de química, como eles propõem estratégias metodológicas para trabalhar temáticas controversas utilizando a ACV para proporcionar em sala de aula a reflexão, o pensamento crítico, a argumentação e a tomada de decisão na formação cidadã dos discentes; (e) Examinar os resultados coletados das sequências didáticas interativas elaboradas e aplicadas nas escolas participantes do projeto PRP/UFGD pelos estudantes da licenciatura em química com estudantes da educação básica. Caso você decida aceitar o convite, será submetido (a) ao (s) seguinte (s) procedimentos: **participação em dois ciclos formativos com atividades de formação científica (palestras, minicursos e elaboração de sequências didáticas) e escrita de relatos de experiência a respeito das atividades realizadas**.

O tempo previsto para a sua participação é de aproximadamente **um semestre letivo**.

Os **riscos** relacionados com a participação nas atividades das etapas da pesquisa, no que diz respeito a identificação do seu nome na divulgação dos resultados da pesquisa e que serão atenuados através do seguinte procedimento: utilizando a nomenclatura descrita na etapa para os participantes, em hipótese alguma durante a construção do material descrito, não serão identificados e por isso o pesquisador não terá probabilidade de saber qual será o material produzido por cada membro participante. Os resultados serão divulgados aos participantes em primeira mão, antes da divulgação em outros meios. Em qualquer momento os participantes poderão solicitar o cancelamento de sua participação e a não divulgação dos resultados. A divulgação considerará pseudônimo para cada participante como forma de preservar a

identificação dos participantes. Em relação aos encontros remotos, não haverá riscos, pois o link da reunião será disponibilizado por e-mail/aplicado de mensagem, momentos antes do encontro, o que impossibilita o rastreamento por invasores digitais. **Riscos relativo ao tempo de permanência** na mesma posição sentado ou enquanto durar cada momento/etapa que pode causar dores físicas lombares ou na musculatura, cansaço ou aborrecimento e que serão **minimizados da seguinte maneira**: em cada momento de aplicação terá um intervalo de quinze minutos em cada momento e respeitando o direito do participante em querer continuar ou de não querer continuar, o que ocorrerá a cada cinquenta minutos de aplicação do momento da formação. **Riscos de constrangimentos** ao ser expor durante a realização de testes de qualquer natureza, sentir desconfortos psíquicos ou alterações de comportamento durante a realização da atividade. Esse risco será combatido por meio da seguinte maneira: em nenhum momento o participante será submetido a situação de constrangimento ou que possa comprometer a sua integridade. Todos serão orientados no que se diz a respeito mútuo. **Risco de divulgação da imagem** por outro participante. Poderá ser atenuado da seguinte forma: não será permitido que os participantes gravem as atividades. Todos serão orientados a respeito dos direitos de imagem, moral e ética; **Riscos ambientais (temporais)**, queda de energia/internet pode acontecer durante as atividades síncronas das etapas e serão atenuados da seguinte maneira: será fornecido um tempo de espera de até trinta minutos e se decorrido esse não retornar a internet/energia ou temporal não passar/minimizar, será marcado um novo momento em comum acordo com todos os participantes. **Risco de divulgação** de material produzido pelo participante. Este risco será atenuado com a relação codificada do nome de cada participante. Somente quem terá essa lista de código é o coordenador da atividade. Por isso, na divulgação dos resultados os participantes não serão expostos.

Os **benefícios** estão relacionados com a participação nas atividades dos ciclos formativos, subsídios teóricos e práticos aos participantes para colaborar na elaboração de estratégias didáticas de química que servirão de material para refletir a formação docente no curso de licenciatura em química da UFGD. Poderão surgir novas componentes curriculares e ações de ensino e extensão no curso de Licenciatura em Química da UFGD.

Os **resultados** desta pesquisa poderão ser apresentados em seminários, congressos e similares, entretanto, os dados/informações obtidos por meio da sua participação serão **confidenciais e sigilosos**, não possibilitando sua identificação. A sua participação bem como a de todas as partes envolvidas será voluntária, não havendo remuneração para tal, pois as atividades serão desenvolvidas no horário de aula na UFGD.

Qualquer gasto financeiro da sua parte será ressarcido pelo responsável pela pesquisa. Não está previsto indenização por sua participação, mas se você sofrer qualquer dano resultante da sua participação neste estudo, sendo ele imediato ou tardio, previsto ou não, você tem direito a assistência integral e gratuita, pelo tempo que for necessário, e também o direito de buscar indenização. Ao assinar este termo de consentimento, você não estará abrindo mão de nenhum direito legal, incluindo o direito de pedir indenização por danos e assistência completa por lesões resultantes de sua participação neste estudo. Mesmo assinando esse documento, você poderá em qualquer momento solicitar cancelamento/anulação das atividades que foram desenvolvidas. A recusa de sua participação não terá influência em sua nota nos componentes curriculares do curso de Química da UFGD.

Após ser esclarecido (a) sobre as informações do projeto, se você aceitar em participar deste estudo, assine o consentimento de participação, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não será penalizado. Este consentimento possui mais de uma página, portanto, solicitamos sua assinatura (rubrica) em todas elas. A qualquer momento, você poderá entrar em contato com o pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação. O Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP), da Fundação Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) é um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Nome do participante da pesquisa:

Endereço:

Fone para contato:

Pesquisador Responsável: Antônio Costa Neto (Pesquisador 1)

Endereço: Rua Q, nº 261 Granville MORADA

NOVA/CEARA CEP62940000

Telefone:

Pesquisador secundário: Ademir de Souza Pereira (Pesquisador 2)

Endereço: Rua Belmiro Barroso da Silva, 2420 – Izidro Pedroso – Dourados/MS – CEP 79840- 303.

Telefone:

Em caso de dúvida quanto à ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP).

Prédio da Reitoria, Unidade I, Sala 501, Rua João Rosa Góes, 1761 - Vila Progresso,
Dourados - MS, CEP 79825-070

E-mail: cep@ufgd.edu.br

Telefone: (67) 3410-2853

Não é necessário que você se identifique.

Dourados/MS, _____ de _____ de _____.

This image shows a full page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for writing. There are no margins, text, or other markings on the page.

Se achar necessário, utilize o verso da folha

APÊNDICE C - SUGESTÃO DE PLANO DE AULA – MODELO

PLANO DE AULA

☐ Deixe a identificação de cada aula iniciar no topo de cada página (como está agora)

1 - IDENTIFICAÇÃO:

Escola: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Nível de ensino: XXXX

Série:

Data:

Tempo previsto: XXXXX

Disciplina: Química

2- CONTEÚDO E TEMÁTICA:

Qual o conteúdo curricular que será trabalhado?

3 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Qual os conceitos que serão trabalhados de conteúdo, nessa aula em específico?

4 – OBJETIVOS

4.1- Objetivo geral:

- Qual é o objetivo geral dessa aula?

4.2 - Objetivos específicos:

Quais são os objetivos específicos dessa aula?

5 – ABORDAGEM DE ENSINO (SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA)

Sugestão: você irá apresentar, detalhadamente, a abordagem de ensino dessa aula. (50 MINUTOS).

5.1- Descrição das atividades

Sugestão: Descreva como será a sua atividade, mas quem define isso é você.

Primeiro momento (XX minutos)

Sugestão: Que atividade será realizada? Quanto tempo gastará para abordar essa atividade? Qual conceito específico será abordado por essa atividade? Que estratégia de ensino será utilizada?

Segundo momento (XX minutos)

Sugestão: Que atividade será realizada? Quanto tempo gastará para abordar essa atividade? Qual conceito específico será abordado por essa atividade? Que estratégia de ensino será utilizada?

Terceiro momento (XX minutos)

Sugestão: Que atividade será realizada? Quanto tempo gastará para abordar essa atividade? Qual conceito específico será abordado por essa atividade? Que estratégia de ensino será utilizada?

Quarto momento (XX minutos)

Sugestão: Que atividade será realizada? Quanto tempo gastará para abordar essa atividade? Qual conceito específico será abordado por essa atividade? Que estratégia de ensino será utilizada?

Quinto momento (XX minutos)

Sugestão: Que atividade será realizada? Quanto tempo gastará para abordar essa atividade? Qual conceito específico será abordado por essa atividade? Que estratégia de ensino será utilizada?

Observação: A quantidade/números de momentos quem determinará será você na elaboração da sua aula.

6 - RECURSOS

Sugestão: Quais recursos os recursos serão utilizados?

7 - AVALIAÇÃO

Sugestão: Como será realizado a avaliação da atividade proposta nessa aula? Descreva e explique sobre isso. Os instrumentos de “coletas” de dados podem ser também, instrumentos avaliativos.