



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
IFCE *CAMPUS* FORTALEZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

FRANCISCA RAYSSA FREITAS FERREIRA

**A ABORDAGEM CTS NA FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA: UM ESTUDO
DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ**

FORTALEZA
2025

FRANCISCA RAYSSA FREITAS FERREIRA

A ABORDAGEM CTS NA FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA: UM ESTUDO DE
CASO NO INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ

Dissertação apresentada ao curso Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F383a Ferreira, Francisca Rayssa Freitas.
 A ABORDAGEM CTS NA FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA: UM ESTUDO DE CASO NO
 INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ / Francisca Rayssa Freitas Ferreira. - 2025.
 111 f. : il.

 Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática,
 Campus Fortaleza, 2025.

 Orientação: Prof. Dr. Ana Karine Portela Vasconcelos .

 1. Formação inicial. 2. CTS. 3. Ensino de Química. 4. Currículo. 5. IFCE. I. Título.

CDD 510.07

FRANCISCA RAYSSA FREITAS FERREIRA

A ABORDAGEM CTS NA FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA: UM ESTUDO DE
CASO NO INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ

Dissertação apresentada ao curso Pós-Graduação em Ensino De Ciências E Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos

Aprovado (a) em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos (Orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Paracuru

Profa. Dra. Caroline de Goes Sampaio

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Maracanaú

Profa. Dra. Micheline Soares Costa Oliveira

Universidade Estadual do Ceará (UECE)

A Deus.

Aos meus pais.

Ao meu companheiro da vida, Matheus
Holanda.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as horas que pensei em desistir e ele esteve lá, me acolhendo.

A minha família, pelo incentivo e apoio que me deram ao longo desses dois anos, a cada oração que minha mãe fez para que eu pudesse terminar esse trabalho ainda com sanidade e ao meu pai pelas palavras de força em momentos necessários.

Aos amigos e colegas de estudo, em especial a Laura e a Fernanda que estiveram ao meu lado nesses últimos dois anos, se fazendo presente tanto na vida acadêmica como na vida pessoal, escutando todas as minhas reclamações.

As minhas amigas Amanda C., Amanda L., Gabrielle, Thaís e Rebeca que me acompanharam durante a graduação, a especialização e agora esse mestrado, vivenciaram comigo mesmo que de forma virtual todos desafios por mim enfrentados e me ajudaram a vencê-los, agradeço o carinho, o apoio, o acolhimento, a paciência, os conselhos, os ensinamentos, as palavras motivadoras.

A minha amiga e amigos de uma vida inteira, Tereza, Ricardo (*In memoria*) e Bruno, pelas conversas descontraídas, pelas palavras de apoio, vocês fizeram esse processo ser mais leve, por me fazerem ver que viver é diferente de sobreviver.

Ao meu casal de amigos que sempre me incentivaram mesmo não entendendo muito bem o que eu fiz nessa pesquisa, Italo e Sara, obrigada pelas ligações de vídeo, pelas risadas e por todos os momentos de descontração.

A minha terapeuta, Kállita, que me faz enxergar tudo que posso ser, tudo eu que já fiz, inúmeras vezes, que às vezes só me escuta chorar, muito obrigada!

Ao meu noivo, Matheus, que está comigo em toda minha trajetória acadêmica, que me manteve de pé todas as vezes que eu caia, que é meu maior incentivador, obrigada por me escolher todos os dias!

Aos todos os professores, que contribuíram com minha formação acadêmica, desde a escola até a pós graduação vocês foram essenciais, agradeço os ensinamentos, as orientações, as lições de vida, os risos, a atenção. Vocês são verdadeiros mestres.

“Ora, a fé é a certeza de coisas que se esperam, a convicção de fatos que não se veem”.

Hebreus 11:1

“Não tenham medo da vida, por favor! Tenham medo da morte, da morte da alma, da morte do futuro, do fechamento do coração. Disto vocês devem ter medo. Mas da vida não, a vida é bela. A vida é para ser vivida e para doá-la aos outros.”

Papa Francisco

“O mérito não consiste em fazer nem em dar muito, mas antes em receber, em amar muito!”

Santa Terezinha do Menino Jesus e da Sagrada Face

“Aprendi através da experiência amarga a suprema lição: controlar minha ira e torná-la como o calor que é convertido em energia. Nossa ira controlada pode ser convertida numa força capaz de mover o mundo.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

Neste trabalho tivemos como objetivo analisar como a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se expressa nos documentos institucionais e se efetiva na prática pedagógica da Formação Docente em Química a partir dos discursos dos licenciandos de maneira a refletir sobre seus impactos na Sociedade no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Adotou-se uma abordagem qualitativa, utilizando-se análise documental de sete Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) do IFCE e entrevistas semiestruturadas com cinco estudantes do campus Maracanaú, todos entre o 5º e 7º semestres. A análise das entrevistas foi conduzida com base na técnica de análise de conteúdo de Bardin (1977), permitindo a construção de categorias que revelaram padrões recorrentes nos discursos. Os resultados demonstraram que, embora a abordagem CTS não esteja explicitamente mencionada nos PPCs, seus princípios aparecem de forma implícita em objetivos formativos que valorizam a formação crítica, interdisciplinar e voltada para a cidadania. Elementos como a preocupação com a dimensão ética e social do ensino, a inserção de disciplinas com potencial integrador entre ciência e sociedade, e a promoção de uma formação que ultrapassa o ensino puramente conteudista foram identificados nos documentos. Além disso, os licenciandos evidenciaram reconhecer a importância da CTS na formação de professores, especialmente no que se refere à articulação entre o conteúdo químico e as problemáticas sociais e ambientais. No entanto, também relataram a ausência de discussões mais aprofundadas sobre essa abordagem durante o curso, apontando lacunas na relação entre teoria e prática. A implementação da CTS ainda se revela dependente da postura de alguns docentes e carece de diretrizes institucionais mais explícitas e articuladas. A pesquisa conclui que a consolidação da abordagem CTS na formação docente exige reestruturação curricular mais clara e políticas institucionais que fortaleçam o papel da CTS no Ensino de Química, articulando teoria, prática e compromisso social.

Palavras-chave: Formação inicial, CTS, Ensino de Química, Currículo, IFCE.

ABSTRACT

This study aimed to analyze how the Science, Technology, and Society (STS) approach is expressed in institutional documents and implemented in the pedagogical practice of Chemistry Teacher Education, based on the discourses of undergraduate students, in order to reflect on its impacts on society at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará (IFCE). A qualitative approach was adopted, using document analysis of seven Pedagogical Course Projects (PPCs) from IFCE and semi-structured interviews with five students from the Maracanaú campus, all between the 5th and 7th semesters. The interviews were analyzed using Bardin's (1977) content analysis technique, allowing for the construction of categories that revealed recurring patterns in the participants' discourses. The results showed that, although the STS approach is not explicitly mentioned in the PPCs, its principles appear implicitly in formative objectives that value critical, interdisciplinary, and citizenship-oriented training. Elements such as concern for the ethical and social dimensions of teaching, the inclusion of subjects with integrative potential between science and society, and the promotion of an education that goes beyond purely content-based teaching were identified in the documents. Furthermore, the students recognized the importance of the STS approach in teacher education, particularly regarding the articulation between chemical content and social and environmental issues. However, they also reported a lack of deeper discussions on this approach throughout the course, pointing to gaps in the relationship between theory and practice. The implementation of the STS perspective still appears to depend on individual teachers' initiatives and lacks more explicit and articulated institutional guidelines. The research concludes that consolidating the STS approach in teacher training requires clearer curricular restructuring and institutional policies that strengthen the role of STS in Chemistry Education by articulating theory, practice, and social commitment.

Keywords: Initial training, STS, Chemistry teaching, Curriculum, FICE.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Distribuição dos *campi* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Relação dos <i>campi</i> IFCE que ofertam Licenciatura em Química.....	48
Tabela 2 — Identificação codificada dos licenciandos participantes das entrevistas	87
Tabela 3 — Distribuição das disciplinas relacionadas à prática pedagógica.....	107

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CTS	Ciências, Tecnologia e Sociedade
CNE	Conselho Nacional De Educação
CES	Câmara de Educação Superior
CQ	Curso de Química
DCN	Diretriz Curricular Nacional
FFCL	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras
FNFi	Faculdade Nacional de Filosofia
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPC	Projetos Pedagógicos dos Cursos
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UB	Universidade de Brasil
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1	Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade: Um resgate Histórico.....	22
2.2	Formação de Professores de Química no Brasil.....	27
2.3	A abordagem CTS na formação docente em Química: o que dizem as pesquisas?.....	32
2.3.1	<i>Desafios na Formação Inicial de Professores de Química com Enfoque CTS.....</i>	38
2.3.2	<i>Integração Prática entre Conteúdo e Pedagogia na Formação CTS.....</i>	40
2.3.3	<i>A Formação Continuada como Instrumento de Atualização para CTS....</i>	43
3	CAMINHOS DA PESQUISA.....	45
3.1	Delimitação do tipo de pesquisa.....	45
3.2	Metodologia de análise dos PPCs dos cursos de Licenciatura em Química....	45
3.3	Metodologia de análise do estudo de caso: IFCE - campus Maracanaú.....	49
4	ANALISES E DISCUSSÕES.....	53
4.1	Integração CTS nos Projetos Político-Pedagógicos: Desafios e Potencialidades no Ensino de Química.....	53
4.2	Análise das Percepções e Vivências dos Licenciandos sobre a Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).....	78
4.2.1	<i>Conhecimento e Percepções sobre a Abordagem CTS: Entre a Familiaridade e a Descoberta.....</i>	79
4.2.2	<i>A Inserção da Abordagem CTS no Ensino de Química: Entre Práticas Isoladas e a Necessidade de Sistematização.....</i>	83
4.2.3	<i>Práticas Pedagógicas e Reflexões Éticas: A Contribuição da CTS no Ensino de Química.....</i>	85
4.2.4	<i>Aproximação Entre Conceitos Químicos e Realidade: O Papel da CTS no Ensino.....</i>	90
4.2.5	<i>Papel dos Docentes e Preparação Acadêmica para a Carreira.....</i>	92
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
	REFERÊNCIAS.....	99

APÊNDICE A — RELAÇÃO DE PERGUNTAS REALIZADAS NAS ENTREVISTAS.....	110
ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	111

1 INTRODUÇÃO

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem sido amplamente discutida como uma ferramenta fundamental para promover uma educação mais crítica e conectada às demandas sociais contemporâneas. Ao propor a integração de ciência e tecnologia com questões sociais, éticas e ambientais, a CTS visa formar cidadãos conscientes e preparados para tomar decisões fundamentadas nas múltiplas dimensões do conhecimento. Essa abordagem é particularmente relevante no Ensino das Ciências, especialmente na formação de professores de química, onde se busca superar o tradicional foco tecnicista e promover práticas pedagógicas que dialoguem com os desafios da sociedade moderna.

A formação na Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), que de acordo com Chrispino (2017, p. 81), se fundamenta “nas grandes áreas da Política, da Economia, dos Valores, do Ambiente, das relações pessoais e sociais” e que visa uma formação cidadã que habilite indivíduos a tomar decisões bem fundamentadas, baseadas no pensamento crítico e na autonomia intelectual (Auler, 2007).

Inúmeras são as tentativas de incorporação da abordagem CTS no sistema educacional brasileiro. No contexto brasileiro, diretrizes como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) reconhecem a importância da CTS para uma formação cidadã, mas sua implementação efetiva nas salas de aula ainda enfrenta desafios. Mesmo com documentos que dão diretrizes, como os PCNs que recomendam a inserção de temas dentro da abordagem CTS para o Ensino de Ciências, ainda existem falhas na sua implantação (Chassot, 2016; Fernandes e Strieder, 2017), ou seja, a mera inclusão da CTS nos currículos não é suficiente. Para que haja uma mudança significativa, é necessário que os docentes reflitam sobre suas próprias práticas pedagógicas e sobre o papel da ciência na construção de uma sociedade democrática e sustentável.

Frequentemente, as dificuldades se manifestam nas salas de aula, onde os professores, muitas vezes, limitam-se a transmitir conceitos científicos e fórmulas químicas conforme apresentados nos livros didáticos. Esta abordagem restrita pode limitar a compreensão mais ampla e contextualizada dos alunos em relação às disciplinas de Ciências e Matemática (Santos e Schnetzler, 2003; Schnetzler e Souza, 2018).

Essa conduta, embora eficiente para garantir que os alunos adquiram conhecimentos técnicos, limita a possibilidade de uma formação mais ampla e crítica, onde as conexões entre a ciência, a tecnologia e as questões sociais e econômicas poderiam ser exploradas. Ao deixar de lado discussões sobre temas contemporâneos, como sustentabilidade, inovação tecnológica

ou questões éticas, o ensino de ciências perde a oportunidade de engajar os alunos em debates que poderiam ajudar a contextualizar os conteúdos teóricos e despertar o interesse dos alunos em compreender a relevância desses conceitos no cotidiano.

O planejamento curricular não proporciona a flexibilidade necessária para que essas discussões sejam abordadas de forma significativa. Quando o foco está excessivamente na quantidade de conteúdo a ser transmitido, a qualidade das interações e a profundidade das discussões críticas são sacrificadas.

Essa visão reducionista do ensino pode gerar desmotivação entre os alunos, que, sem entender como os conceitos se aplicam em cenários práticos e sociais, podem ver a ciência como algo distante e descontextualizado. Além disso, limita-se a capacidade dos estudantes de desenvolverem uma visão mais ampla e integrada do conhecimento científico, especialmente nas disciplinas de Ciências e Matemática, que desempenham papel crucial na compreensão dos desafios tecnológicos e ambientais do século XXI.

Para superar essa barreira, é fundamental promover uma mudança na mentalidade pedagógica, incentivando práticas mais interdisciplinares e integradas, como as propostas pela abordagem CTS. Essa perspectiva, ao articular ciência e sociedade, pode contribuir para a transformação do ensino dessas disciplinas, tornando-o mais relevante para os alunos e mais conectado às questões contemporâneas que enfrentarão enquanto cidadãos e futuros profissionais.

Essas observações sugerem que a solução não está em abandonar o conteúdo programático, mas em encontrar formas de flexibilizar e enriquecer o ensino, permitindo que conceitos científicos sejam discutidos em seus contextos sociais e econômicos, proporcionando, assim, uma alfabetização científica e tecnológica mais completa e significativa.

A CTS encoraja os professores a explorar questões como a sustentabilidade, a ética na pesquisa científica, a interação entre ciência e política e a divulgação científica. No entanto, como Santos e Mortimer (2002) argumentam, a simples inclusão de temas no currículo não é suficiente. Os autores afirmam que é necessário que ocorram mudanças nas percepções e condutas dos professores, pois os mesmos devem refletir sobre a sua responsabilidade social para que possam cumprir a sua função profissional pautada em valores (Contreras, 2002; Lacerda e Strieder, 2019). Corroborando, Carvalho e Gil-Perez (2011) afirmam que o professor deve questionar como são abordados os conceitos dados na escola, para que dessa forma aconteça uma mudança de paradigma no ensino.

Uma das maiores necessidades ao adotar uma abordagem de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é integrar efetivamente a ciência e a sociedade em uma esfera coesa. Isso se

torna essencial para a formação de cidadãos capacitados a participar ativamente de uma sociedade democrática. Ao amalgamar conceitos científicos com questões sociais, os alunos não apenas desenvolvem uma compreensão mais abrangente, mas também adquirem habilidades críticas necessárias para analisar e participar construtivamente do ambiente em que vivem. Afinal, esse processo educacional não apenas visa proporcionar segurança em relação aos direitos individuais, mas também instigar um comprometimento mais profundo com os deveres cívicos, promovendo, assim, uma participação mais ativa e informada na sociedade (Santos e Schnetzler, 2003; Pinheiro, Silveira; Bazzo, 2007; Chrispino, 2017; Lacerda e Strieder, 2019).

A ideia de uma participação ativa e informada é crucial, pois a CTS reconhece que o conhecimento científico não pode ser isolado das questões sociais. Ao integrar ciência e sociedade de forma prática e crítica, os alunos se tornam mais aptos a tomar decisões informadas e a participar de discussões públicas de maneira construtiva, ou seja, a abordagem CTS visa não apenas formar estudantes bem informados, mas cidadãos capazes de contribuir ativamente para o bem comum, promovendo uma sociedade mais democrática e participativa.

A formação inicial de professores de Química é um campo em constante transformação, impulsionado pelas demandas contemporâneas da educação científica. Esse processo tem sido amplamente debatido em encontros, congressos e simpósios voltados ao ensino, destacando a complexidade e a importância da preparação desses profissionais. Construir a identidade docente na área exige não apenas uma sólida base de conhecimentos científicos e pedagógicos, mas também um currículo que integre as especificidades da Química com metodologias que estimulem práticas inovadoras e contextualizadas. Para que o futuro professor esteja preparado para os desafios da sala de aula, é essencial que sua formação articule teoria e prática de maneira eficaz, possibilitando a mediação do ensino de Química de forma significativa e conectada às questões sociais, tecnológicas e ambientais da atualidade.

É sabido que a construção do professor de Química está relacionada a uma boa formação, contendo conteúdos que serão trabalhados, conhecimento científico, um bom currículo, conhecimento pedagógico associado às especificidades da Química, entre outros fatores (Silva e Oliveira, 2009). A formação de professores de Química está em constante evolução, sujeita a alterações contínuas. A reestruturação das licenciaturas ocorre de maneira persistente, com o objetivo de estabelecer um currículo que assegure a identidade do curso de formação, visando integrar a formação teórico-prática com a especificidade do trabalho docente e a realidade do sistema educacional (Gauche; Silva e Baptista, 2008; Moura, 2019).

A integração da abordagem CTS no Ensino de Química, requer uma reflexão sobre o paradigma tecnológico do professor. Nesse contexto, é crucial ressaltar a importância de discussões epistemológicas acerca da natureza da tecnologia nos processos de formação de professores de Química. Esta abordagem não apenas representa um avanço no ensino, mas também se alinha com a constante evolução da formação de professores, sujeita a ajustes contínuos e reestruturações persistentes (Firme, 2020).

Quando se considera a tecnologia sob uma lente mais crítica, ela deixa de ser vista apenas como um conjunto de ferramentas ou um meio de aprimorar processos produtivos, passando a ser compreendida como um fenômeno complexo que envolve decisões éticas, sociais e políticas (Santos e Auler, 2011). Ao incorporar essa perspectiva na formação de professores de Química, promove-se uma educação mais conectada às realidades dos alunos e da sociedade em geral, ajudando a formar cidadãos mais conscientes e preparados para os desafios tecnológicos contemporâneos.

A abordagem CTS, nesse contexto, não é apenas um avanço metodológico no ensino, mas também uma transformação que está alinhada com a constante evolução da formação docente. A adoção dessa perspectiva implica ajustes contínuos e reestruturações nos processos formativos, uma vez que a CTS exige dos professores uma compreensão mais ampla e crítica da ciência e da tecnologia, e não apenas o domínio de conteúdos disciplinares. Isso inclui o desenvolvimento de novas competências pedagógicas que permitam articular conceitos científicos a temas como sustentabilidade, ética na ciência e os impactos sociais das inovações tecnológicas.

Ao refletir sobre esse paradigma, é crucial que os professores entendam que sua prática pedagógica está diretamente ligada às mudanças tecnológicas e sociais em curso. Para que a CTS seja efetivamente integrada ao Ensino de Química, os educadores devem reavaliar suas próprias concepções sobre Tecnologia, Ciência e Sociedade, reconhecendo a necessidade de construir uma educação que forme alunos não apenas aptos a utilizar tecnologias, mas também a questionar, refletir e agir de forma crítica em relação aos seus impactos.

O objetivo é estabelecer um currículo que não apenas preserve a identidade do curso de formação, mas que também integre efetivamente a teoria e a prática, considerando a especificidade do trabalho docente e a dinâmica do sistema educacional. Esse diálogo entre a abordagem CTS e a evolução da formação de professores destaca a necessidade de uma educação em constante adaptação, alinhada com as demandas contemporâneas e os avanços na compreensão da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (Nunes e Galiuzzi, 2016; Silva *et al*, 2019).

A iniciativa desta pesquisa é investigar os caminhos seguidos pelos Institutos Federais que oferecem uma educação científica e tecnológica, com foco na formação de professores de Química. Esse enfoque se torna relevante especialmente diante do aumento significativo de publicações sobre a abordagem CTS na formação docente. A crescente busca por novas metodologias ativas de ensino faz com que seja essencial analisar como essas metodologias estão sendo integradas nos currículos de formação dos futuros professores de Química, garantindo uma educação alinhada às demandas contemporâneas.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) é uma das instituições que oferecem o curso de Licenciatura em Química em sete de seus *campi*: Aracati, Boa Viagem, Caucaia, Ubajara, Maracanaú, Iguatu e Quixadá. A diversidade de *campi* reflete a capilaridade do IFCE em diversas regiões do estado, proporcionando oportunidades educacionais voltadas à formação de professores em contextos regionais variados.

Para esta pesquisa, o *campus* de Maracanaú foi escolhido pela proximidade com a cidade de residência da pesquisadora, o que facilitou a realização de entrevistas e a coleta de dados. Além disso, a escolha desse campus se deu por ser um dos mais antigos a ofertar o curso de Química na região Metropolitana, consolidando-se como um importante centro de formação docente na área. Essa característica permitiu um acompanhamento mais direto e aprofundado das práticas pedagógicas e das metodologias aplicadas no processo formativo dos futuros professores, possibilitando uma análise detalhada e contextualizada do currículo no que se refere à inserção da abordagem CTS

Essa investigação busca, portanto, compreender como a abordagem CTS é efetivamente integrada no currículo de Licenciatura em Química do IFCE, com um olhar especial sobre as práticas pedagógicas do campus Maracanaú, contribuindo para o debate sobre a formação docente em um cenário que exige cada vez mais inovação e contextualização no Ensino de Ciências.

Ao longo da realização do projeto de pesquisa diversos questionamentos foram levantados, mas surgiram alguns focos para as seguintes questões norteadoras:

- a) Os cursos de formação de professores de Química do IFCE apresentam em sua estrutura curricular a abordagem CTS?
- b) Como está caracterizada a abordagem CTS nas ementas das disciplinas do IFCE que compõem o currículo da formação dos licenciandos em Química?
- c) Como é evidenciada a abordagem CTS nos discursos dos alunos de licenciatura em Química IFCE – *Campus* Maracanaú em sua formação?

A produção desta pesquisa buscou aprimorar a compreensão da formação de professores de Química na abordagem CTS, para que possa haver alguma mudança e melhoria na qualidade do Ensino de Química.

Em busca de aprofundar a compreensão da formação de professores de Química no viés da abordagem CTS e, melhorando a qualidade do ensino da disciplina, o objetivo geral desta pesquisa foi investigar como a abordagem CTS se expressa nos documentos institucionais e se efetiva na prática pedagógica da Formação Docente em Química de maneira a refletir sobre seus impactos na Sociedade no IFCE. Para tanto, os objetivos específicos incluem: Analisar a presença da abordagem CTS nos cursos de formação de professores de Química do IFCE; caracterizar sua representação nas ementas das disciplinas dos licenciandos em Química nos 7 *campi* do IFCE e Identificar a percepção dos alunos de Licenciatura em Química do IFCE - *campus* Maracanaú em relação à abordagem CTS em sua formação.

Por meio da análise dos dados coletados, foram fornecidos subsídios para o aprimoramento dos programas de formação de professores, contribuindo para uma educação em Química mais contextualizada, relevante e inclusiva.

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, utilizando a metodologia de análise documental e análise de conteúdo, fundamentada em autores como Minayo (2009), Moreira (2011), Ludke e André (1986) e Bardin (1977). Essa abordagem permitiu uma investigação aprofundada dos documentos e discursos analisados, possibilitando a identificação de padrões, significados e tendências que contribuem para uma compreensão mais ampla da inserção da abordagem CTS na formação de professores de Química.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) representa uma interconexão vital entre os domínios científicos, tecnológicos e sociais que tem evoluído ao longo do tempo. A expressão "Ciência, Tecnologia e Sociedade", cunhada por Bazzo (2003), define um campo acadêmico dedicado à análise dos aspectos sociais da ciência e tecnologia. Essa perspectiva busca compreender não apenas os fatores sociais que moldam a mudança científico-tecnológica, mas também as repercussões sociais e ambientais desse processo dinâmico. O modelo clássico das relações CTS, uma visão essencialista e triunfalista, começou a ser questionado a partir da metade do século XX, com a sociedade reconhecendo a necessidade de uma abordagem mais crítica diante dos avanços científicos e tecnológicos.

Essa evolução trouxe à tona reflexões sobre a gestão tecnocrática de questões sociais, políticas e econômicas, instigando movimentos que demandam uma reavaliação das práticas científicas e tecnológicas. A ênfase na autonomia da ciência e tecnologia deu lugar à compreensão de que o desenvolvimento desses campos deveria ocorrer com a participação ativa da sociedade. A visão linear e automática de que o progresso científico e tecnológico conduziria automaticamente ao bem-estar social foi posta à prova, considerando os desafios e impactos negativos associados (Bazzo, 2003; Lorenzeto; Moreira, 2014).

Neste contexto, a abordagem CTS emergiu como um campo de estudo recente e heterogêneo, buscando compreender as dimensões sociais da Ciência e Tecnologia, tanto em seus antecedentes quanto em suas consequências. No âmbito educacional, a integração da CTS no Ensino de Ciências ganha destaque, especialmente na formação de professores. A compreensão de que os educadores devem transcender a mera transmissão de conhecimento disciplinar e incorporar aspectos sociais, éticos e políticos torna-se crucial para preparar os alunos para uma participação ativa e informada na sociedade (López Cerezo, 1998; Santos e Schnetzler, 2003; Moreno Rodríguez e Del Pino, 2019)

Diante desse cenário, este texto explora a relação intrincada entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, destacando a importância da abordagem CTS na formação de professores de Química. O foco recai não apenas no domínio dos conteúdos específicos, mas também na compreensão do papel da ciência e tecnologia no contexto social, promovendo uma educação que prepare os estudantes para tomar decisões informadas e participar ativamente de uma sociedade democrática.

2.1 Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade: Um resgate histórico

Será apresentado, a seguir, um breve histórico da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), ressaltando os principais acontecimentos que contribuíram para o seu desenvolvimento.

Ainda sob a influência do Positivismo Lógico, Rudolf Carnap, na primeira metade do século XX (décadas de 1920 e 1930), já apontava a ciência como um agente de mudança, embora suas ideias estivessem em grande parte vinculadas a princípios dogmáticos. Posteriormente, na década de 1940, Robert K. Merton ampliou essa perspectiva ao inserir elementos do funcionalismo na sociologia da ciência, lançando novas bases para a compreensão das relações entre conhecimento científico e sociedade.

Segundo Bazzo, Linsingen e Pereira (2003),

[...] a expressão “ciência, tecnologia e sociedade” (CTS) procura definir um campo de trabalho acadêmico cujo objeto de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais (p. 119).

Nesse contexto, as ações da sociedade estão diretamente relacionadas às consequências que surgiram com a ciência e a tecnologia, ou seja, a ciência e a tecnologia eram ditas como produto das práticas sociais. Seguindo o pensamento de Bazzo (2003) a visão clássica vista entre a ciência e a tecnologia com a sociedade é uma concepção essencialista e triunfalista, o chamado modelo linear de desenvolvimento.

De acordo com Palacios et al (2003),

Nesta visão clássica a ciência só pode contribuir para o maior bem-estar social esquecendo a sociedade, para dedicar-se a buscar exclusivamente a verdade. A ciência, então, só pode avançar perseguindo o fim que lhe é próprio, a descoberta de verdades e interesses sobre a natureza, e se mantiver livre da interferência de valores sociais mesmo que estes sejam benéficos. Analogamente, só é possível que a tecnologia possa atuar como cadeia transmissora na melhoria social se a sua autonomia for inteiramente respeitada, se a sociedade for preterida para o atendimento de um critério interno de eficácia técnica (p. 121).

A partir da metade do século XX, muitos países capitalistas começaram a dar importância à ciência e a tecnologia, pois perceberam que o “desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar

social” (Auler; Delizoicov, 2006, p. 02), pois foi observado que a sociedade estava com aversão à ciência e a tecnologia, visto que nessa época o mundo tinha acabado de sair de duas grandes guerras mundiais, e entrado em sua terceira Revolução Industrial.

Nesse período da história temos grandes avanços tecnológicos com destaque da engenharia genética e a biotecnologia, com a produção de diversos medicamentos e avanços na medicina. Outra fonte de energia surge, como o uso de elementos radioativos para a produção de energia atômica. Juntamente com os novos avanços veio também a decadência da ciência e da tecnologia, segundo Cerezo (2003), a decadência da ciência e a tecnologia inicia-se devido aos desastres contínuos que vinham acontecendo, a exemplo estão os resíduos contaminantes, os acidentes nucleares e a bomba atômica.

Com toda essa euforia de acontecimentos a ciência e a tecnologia são vistas de outra forma pelas autoridades, havendo uma necessidade de “politização” das mesmas.

De acordo com Luján López *et al.* (1996), citado por Auler e Bazzo, (2001, p. 02),

Também destacam os dois aspectos anteriormente apontados como desencadeadores de uma política sobre ciência e tecnologia. Assinalam a emergência de um questionamento sobre a gestão tecnocrática de assuntos sociais, políticos e econômicos, denunciando as consequências negativas da C&T sobre a sociedade. Esse movimento reivindica um redirecionamento tecnológico, contrapondo-se à ideia de que mais C&T vão, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos. Postula-se a necessidade de outras formas de tecnologia. A alternativa não consiste em “mais C&T”, mas “num tipo diferente de C&T”, concebidas com alguma participação da sociedade. (p.02)

Fica claro que com o avanço tecnológico, há vantagens e desvantagens, os efeitos podem ser vistos a médio, longo e curto prazo. Existe uma parcela da sociedade que nem chegam a ser beneficiadas com o resultado tecnológico, sofrem apenas com perdas e são limitadas no processo de dispersão científica e tecnológica (Chrispino, 2017).

Diante de todos os acontecimentos das décadas de 1930, 1940, 1950 e 1960, houve uma movimentação por parte de grupos que questionam os efeitos que a tecnologia e a ciência poderiam causar na população. Após esse momento de reivindicação, órgãos governamentais se viram obrigados a abrir espaços para debater as preocupações e aflições sobre os temas de interesse da sociedade. Assim a sociedade começou a interceder sobre a atividade científico-tecnológica (Chrispino, 2017; Palacios *et al.*, 2003).

Para München (2016), o avanço do movimento CTS, agora de forma democrática, seguindo um perfil de linearidade, toda produção científica estará ligada ao bem-estar social, porém esse fator é bastante questionado pelo movimento CTS.

O movimento CTS define hoje um campo de trabalho recente e heterogêneo, que busca compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto desde o ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas consequências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como pelo que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança (Palacios *et al*, 2003).

Diante dessa reflexão percebeu-se a importância da abordagem CTS na educação para que fosse abordado temas sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade em espaços onde pudesse haver discussões que relacionasse tais abordagens, formando cidadãos que serão capazes de tomar decisões e participar ativamente na sociedade democrática (München, 2016; Schnetzler; Santos, 2003).

No contexto educacional e de produção científica, o movimento CTS tem ganhado força desde o final dos anos 1980, o número de publicações tem elevado consideravelmente, as pesquisas relacionadas ao tema são abrangentes, porém a formação de profissionais na abordagem CTS ainda é insipiente. Essa realidade reflete o fato de que, embora a abordagem CTS tenha sido inserida nas diretrizes educacionais brasileiras, especialmente a partir dos anos 1990 com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), ainda há dificuldades em consolidá-la de forma prática nos cursos de formação de professores, o que compromete uma implementação mais consistente no ambiente escolar. Muitos professores ainda não recebem uma formação adequada para lidar com as demandas interdisciplinares e críticas que a abordagem CTS exige, o que dificulta a incorporação dessa perspectiva em suas práticas pedagógicas.

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) também teve impacto significativo no cenário educacional brasileiro, com um maior destaque na década de 1980. Esse período foi marcado por transformações sociais e políticas, incluindo a redemocratização do país. Nesse contexto, surgiram discussões sobre a necessidade de uma educação mais crítica e contextualizada, capaz de preparar os cidadãos para compreenderem e participarem ativamente das mudanças científicas e tecnológicas em curso.

Durante a década de 1980, movimentos de renovação pedagógica, influenciados pelas ideias de Paulo Freire e outros pensadores críticos da educação, começaram a questionar os modelos tradicionais de ensino de ciências no Brasil. Propostas pedagógicas mais participativas e voltadas para a compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade emergiram, promovendo uma educação mais reflexiva e alinhada com os desafios contemporâneos. As ideias freirianas de educação dialógica e crítica, que enfatizam a conscientização e a emancipação dos indivíduos, se encaixam perfeitamente com os objetivos da abordagem CTS,

que busca preparar cidadãos críticos e capazes de entender e interagir com as implicações sociais e éticas da ciência e da tecnologia.

No entanto, apesar desse crescimento teórico e da expansão das publicações sobre CTS, é importante ressaltar que a formação de profissionais ainda é um desafio. A implementação da CTS na formação de professores de ciências tem encontrado obstáculos, como a falta de diretrizes claras, escassez de recursos e o apoio institucional necessário para garantir uma formação que integre plenamente essa perspectiva. A abordagem CTS requer uma formação que vá além dos conteúdos disciplinares tradicionais, promovendo um ensino interdisciplinar e voltado para a compreensão dos impactos sociais e ambientais das inovações tecnológicas. De acordo com Santos (2007), a preparação docente para trabalhar com CTS ainda é fragmentada e precisa de maior articulação entre teoria e prática. Esse ponto é fundamental, pois a CTS só pode ser plenamente incorporada ao currículo se houver uma integração mais sólida entre as áreas do conhecimento e uma formação docente adequada.

O aumento no número de publicações sobre CTS nas últimas décadas reflete o crescimento da relevância desse campo, não apenas na educação, mas também em áreas como sustentabilidade, inovação tecnológica e ética científica. Autores como Santos (2007) e Auler (2007) destacam que o movimento CTS tem sido objeto de uma vasta gama de pesquisas, que abordam desde a análise crítica dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade até o papel da educação em promover um letramento científico capaz de preparar os cidadãos para uma participação mais ativa e informada nas questões tecnológicas. Esse crescimento é evidenciado pelo aumento de publicações tanto em periódicos acadêmicos como em eventos científicos focados na temática, o que reforça a importância de ampliar a formação de profissionais capacitados para trabalhar dentro dessa abordagem.

Na América Latina, o movimento CTS tem emergido como uma reação ao modelo hegemônico de percepção das relações sociais da ciência e da tecnologia, com penetração significativa em distintos campos do saber e nas políticas públicas, e com notória filiação a diferentes linhas de pensamento e ideologias (Von Linsingen, 2008). Constituído-se como um campo de trabalho que faz interface com a investigação acadêmica e com as políticas públicas (Lorenzeto e Moreira, 2014), o movimento CTS na América Latina reflete a busca por uma compreensão crítica e contextualizada do papel da ciência e tecnologia na sociedade. Esse crescimento é particularmente relevante ao se observar o impacto que o CTS tem tido em debates acadêmicos e na formulação de políticas públicas voltadas para a educação, a sustentabilidade e a inovação tecnológica.

Nesse contexto, é essencial destacar que, no Brasil, as transformações na educação em direção à abordagem CTS tiveram sua origem nas discussões internacionais e nas reformas educacionais da década de 1990, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). A inserção gradual dessa perspectiva nas instituições de ensino superior e nos cursos de formação de professores reflete um movimento mais amplo em direção a uma educação mais crítica e socialmente engajada. Entretanto, apesar desse movimento positivo, a formação docente ainda enfrenta desafios para implementar plenamente a CTS nos currículos educacionais. A abordagem CTS requer uma formação que vá além dos conteúdos disciplinares tradicionais, promovendo um ensino interdisciplinar e voltado para a compreensão dos impactos sociais e ambientais das inovações tecnológicas.

O movimento CTS, ao desafiar paradigmas tradicionais e promover uma abordagem mais contextualizada, ética e participativa, ganhou espaço no cenário educacional brasileiro. A formação de professores para incorporar esses princípios tornou-se uma prioridade, reconhecendo a necessidade de preparar educadores capazes de abordar as complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade em sala de aula.

A experiência latino-americana, marcada por uma diversidade de abordagens e influências, contribui para o entendimento de que a democratização da discussão política sobre o desenvolvimento, envolvendo ciência e tecnologia, é crucial para a construção de uma sociedade mais informada e participativa. Portanto, é por meio do conhecimento e de uma postura crítica que é possível interferir na esfera pública, democratizando a discussão política e, assim, moldando o desenvolvimento desejado para nossa sociedade. Nesse sentido, superar o tradicional enfrentamento entre os campos acadêmicos e políticos, em prol de uma postura colaborativa, torna-se imperativo. É aqui que a importância do movimento CTS se destaca, promovendo discussões fundamentadas e contribuindo para a construção de uma sociedade mais consciente e participativa (Ferri, Freitas; Rosa, 2018).

Ao longo das últimas décadas, diversas iniciativas, como projetos, cursos e materiais didáticos, foram desenvolvidas para promover a Educação CTS na educação básica. Professores e educadores passaram a buscar abordagens que conectam os conteúdos científicos com questões sociais, éticas e ambientais, visando uma formação mais ampla e cidadã. Apesar dos avanços, ainda existem desafios na implementação efetiva da Educação CTS no Brasil. A falta de recursos, a resistência a mudanças, a necessidade de adaptação curricular e a necessidade de formação continuada para os professores são questões que precisam ser endereçadas para consolidar essa abordagem no contexto educacional brasileiro (Moura, 2019; Silva; Marcondes, 2015; Lacerda; Strieder, 2019).

A legislação educacional brasileira também passou a reconhecer a importância da Educação CTS. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a necessidade de abordar temas transversais, incluindo a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, no currículo escolar (Brasil, 2015).

2.2 Formação de Professores de Química no Brasil

O papel crucial desempenhado pelos professores de Química na formação acadêmica e no desenvolvimento de habilidades científicas dos estudantes é inegável. À medida que avançamos no século XXI, a educação em ciências, em particular na disciplina de química, enfrenta desafios dinâmicos e exigências crescentes. A capacidade dos professores de se adaptarem a essas mudanças e proporcionarem uma experiência educacional enriquecedora é fundamental. A contextualização da formação de professores de química não pode ser dissociada do cenário educacional mais amplo, que abrange desde as transformações curriculares até às demandas crescentes por habilidades práticas e teóricas dos estudantes. Nesse contexto, explorar estratégias eficazes para a formação destes educadores torna-se imperativo, visando não apenas à qualidade do ensino, mas também à preparação dos alunos para os desafios científicos e tecnológicos do mundo contemporâneo.

Durante os primeiros períodos históricos, a transmissão de conhecimentos em química muitas vezes ocorria informalmente, com aprendizes sendo instruídos por mestres artesãos ou alquimistas. A ênfase recaía na prática e experimentação, e a formação de professores estava mais centrada na maestria prática do que em métodos pedagógicos estruturados (Saldanha, 2020).

No Brasil durante o período colonial, o Ensino de Química era limitado e muitas vezes associado às práticas de alquimia e farmácia. Com a vinda da família real portuguesa em 1808, foram criadas instituições de ensino superior, como as escolas de medicina, que incorporam o ensino de ciências, incluindo a química. O desenvolvimento científico quase não avançou devido à influência política, cultural e econômica que impediu um progresso significativo (RHEINBOLT, 1994 *apud* LIMA, 2013).

Com a fundação da Academia Real Militar no Rio de Janeiro em 1810, logo após a chegada da comitiva Real, o Ensino de Química teve início no Brasil com a inserção da disciplina no currículo da formação dos militares (Lima, 2013; Santos e Filgueiras, 2011).

A fundação desta nova escola representou a institucionalização do ensino regular de ciências no Brasil, ou pelo menos seu planejamento, em razão da ousadia de seu

programa de estudos, de ampla diversidade e de abordagem atualizada e profunda. Embora seu objetivo principal fosse o estudo da ciência bélica, a Academia Real Militar foi estruturada de modo a tornar-se um centro de estudos das "*ciências matemáticas, de ciências de observações*" (Santos; Filgueiras, p. 362, 2011).

Após a independência do Brasil, o Ensino de Química começou a se expandir gradualmente. Um dos maiores impulsionadores do progresso científico no Brasil foi o imperador D. Pedro II, que reinou entre 1831 e 1898. Sua visão voltada para o desenvolvimento possibilitou a introdução de tecnologias que promovam a industrialização e o crescimento econômico do Império. Influenciado por figuras como José Bonifácio e Alexandre Vandelli, D. Pedro II dedicou-se aos estudos da Química, sendo assíduo em aulas, exames, encontros e discussões científicas. Em sua residência, mantinha um laboratório de Química onde realizava experimentos e estudava obras de renomados químicos europeus, como Dalton e Laurent. Essa dedicação demonstra seu compromisso com o avanço científico no país, contribuindo significativamente para o desenvolvimento da ciência brasileira. No entanto, durante boa parte do século XIX, o acesso à educação era restrito a uma pequena elite, com poucas oportunidades para a maioria da população (Lima, 2013; Filgueiras, 1988).

No século XIX, com os avanços na compreensão da estrutura atômica e das reações químicas, a necessidade de professores qualificados aumentou. Escolas normais e universidades começaram a oferecer programas específicos de formação de professores em química, incorporando métodos de ensino mais sistemáticos. Com o desenvolvimento da ciência moderna e o estabelecimento da química como disciplina acadêmica, surgiram as primeiras instituições formais de formação de professores, contudo conforme citado por Saviane (2009) o período entre 1827 e 1890 é reconhecido como um marco inicial na formação de professores, devido à implementação da Lei das Escolas de Primeiras Letras, que exigia que os professores se capacitarem. No entanto, a oferta efetiva de cursos de formação, especialmente em licenciatura de Química, só ocorreu nas décadas de 1930, com o estabelecimento das Faculdades de Filosofia (Costa, Kalhil, Teixeira, 2015).

No início do século XX, ocorreram importantes reformas educacionais que impactaram o Ensino de Química. Com a criação dos primeiros institutos de educação e a expansão da rede escolar, houve uma maior demanda por professores qualificados em ciências, incluindo a química. As primeiras escolas de química foram estabelecidas, proporcionando formação mais específica nessa disciplina devido a Reforma Francisco Campos de 1931 que regulamentou o ensino secundário e estabelece requisitos para o registro de professores, especialmente no contexto do Colégio Pedro II, que servia como modelo para outras instituições. Segundo o decreto, os professores do ensino secundário deveriam ser licenciados pela Faculdade de

Educação, Ciências e Letras. No entanto, o decreto não abordou detalhes específicos sobre a formação desses professores, nem destacou a importância fundamental da formação profissional (Mesquita; Soares, 2011).

Apenas em 1934, com a criação da Universidade de São Paulo (USP), surgiu a formação de professores que era direcionada para o “magistério secundário, sendo associados os estudos na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) aos estudos no Instituto de Educação”. Importante destacar, que a disciplina de Química já tinha sido incluída em 1925, no Ensino Secundário, com a Reforma Rocha Vaz, mesmo que de maneira não sistemática (Mesquita e Soares, p. 166, 2011).

Logo após é criado a Universidade do Brasil (UB), hoje Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que em 1939 passou a ser Faculdade Nacional de Filosofia (FNFfi) (Mesquita; Soares, 2011). *A priori*, o curso era focado apenas na formação de bacharéis. Em 1946, acontece uma alteração segundo o Decreto-lei 9.092, onde os alunos poderiam ao final do curso optar em fazer o seu último ano voltado em disciplinas que estavam disponíveis no currículo ou disciplinas voltadas para uma formação didática e para complementar a formação dos estudantes que optaram por ser licenciados, deveriam fazer um curso de Psicologia Aplicada à Educação (Massena, 2010).

Ao longo das décadas seguintes, até meados de 1965 foram criados mais cursos de Licenciatura em Química. Com a chegada dos militares ao poder em 1964, diversas alterações foram realizadas no contexto político, econômico e educacional. Em 1971, a LDB 5.692 foi promulgada para sanar o problema da falta de professores para atuar no Ensino Secundário no Brasil, principalmente nas áreas de Ciências exatas (Costa, Kalhil; Texeira, 2015).

Em uma tentativa de solucionar a situação de poucos professores na área de exatas em caráter emergencial, o governo criou os cursos chamados de Esquema, onde foram divididos em dois tipos: no Esquema I, profissionais que já tinham ensino superior poderia se tornar professores através de uma complementação pedagógica e o Esquema II, estudantes do ensino médio poderiam se tornar professores (Costa, Kalhil; Texeira, 2015).

Um outro modelo de formação é criado, as chamadas Licenciaturas Curtas. A formação em Licenciatura Curta em Ciências preparava professores para lecionar nas áreas de Ciências e Matemática no antigo 1º grau, equivalente ao Ensino Fundamental atualmente. Após a conclusão da Licenciatura Curta em Ciências, caso o licenciado desejasse ensinar no 2º grau,

correspondente ao Ensino Médio atual, era necessário obter uma habilitação específica ou realizar a plenificação em Química (Moura, 2019). Esse modelo permeou até a década de 1980.

Com o final da ditadura militar no início da década de 1980, a formação docente procurou romper com o tecnicismo que a levou ao modelo da racionalidade técnica, passando a exigir uma formação crítico-reflexiva para os profissionais da Educação (Moura, p. 71, 2019).

Uma das mudanças paradigmáticas no processo de expansão e reestruturação do sistema educacional brasileiro foi marcada pela Constituição de 1988. Nesse documento, a educação foi estabelecida como um direito do cidadão e um dever do Estado. Além disso, a Constituição definiu que o ensino é livre à iniciativa privada, desde que observadas condições como o cumprimento das normas gerais da educação nacional e a autorização e avaliação de qualidade pelo Poder Público (Brasil, 1988, art. 209).

Moura (2019), afirma que o papel do professor adquiriu uma importância significativa nas políticas públicas, assumindo a responsabilidade de educar e formar cidadãos críticos. No entanto, nas discussões acadêmicas, surgiram debates sobre o conflito entre o papel técnico do professor e seu compromisso social e político com a educação.

Mesquita e Soares (2011) salientam,

que o debate sobre as mudanças no contexto da disciplina de didática para futuros licenciados e a inserção de outras disciplinas que pudessem dar suporte à construção de um novo currículo que contemplasse uma formação calcada em uma prática pedagógica inserida no contexto social escolar (Mesquita e Soares, p. 172, 2011).

Com a Lei de Diretrizes e Bases 9.394 de 1996, a formação ganha valorização, no que diz o Art. 62,

A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal (Brasil, 1996).

Ao longo do século XX e início do século XXI, o Ensino de Química no Brasil passou por diversas transformações, refletindo mudanças na sociedade, na ciência e na tecnologia. Houve uma crescente valorização da pesquisa em educação química, com o surgimento de grupos e projetos de investigação nesta área. O uso de tecnologias educacionais, como laboratórios virtuais e simulações, também começou a ganhar destaque, complementando as práticas tradicionais de ensino experimental.

Biscaino (2012) destaca que as reformas na educação brasileira tiveram início com a promulgação das Leis de Diretrizes e Bases (LDB) em 1996, seguidas pela elaboração dos

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Esses últimos foram concebidos como referência para os profissionais da educação no país, enfatizando a interdisciplinaridade, o desenvolvimento de competências e habilidades, e a conexão dos conteúdos com a realidade dos alunos. Tais documentos oficiais fornecem uma base para orientar o desenvolvimento do sistema educacional brasileiro, buscando estabelecer padrões e modelos que favoreçam a formação integral de todos os cidadãos (Santos, 2013).

Já para no ensino superior segundo a Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química (DCN-CQ), em seu PARECER N.º: 1.303/2001 do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior (CNE/CES), o licenciado em Química precisa ter uma formação abrangente e sólida nos diversos campos dessa disciplina, bem como uma preparação adequada para aplicar esse conhecimento de forma pedagógica. Além disso, é essencial que ele adquira experiência não apenas em Química, mas também em áreas afins, a fim de desempenhar efetivamente o papel de educador no ensino fundamental e médio.

Conforme salienta Saldanha (2020),

O licenciando em Química deve então ter conhecimento concreto em sua área de atuação, e isso deve ser possibilitado durante o percurso da graduação nos cursos de Licenciatura em Química. Esse documento apresenta as diretrizes curriculares tanto para os cursos de bacharelado quanto de licenciatura. São destacadas ainda várias competências e habilidades que os formandos devem apresentar e que são relacionadas à formação pessoal; à compreensão da Química; à busca de informação e a comunicação e expressão; ao Ensino de Química e à profissão (Saldanha, p. 41, 2020).

Apesar dos avanços, o Ensino de Química no Brasil ainda enfrenta desafios significativos, como a falta de infraestrutura adequada nas escolas, a formação inicial e continuada dos professores, a atualização dos currículos e a necessidade de tornar a ciência mais acessível e relevante para todos os alunos.

A Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) estabelece diretrizes essenciais para a formação docente, buscando articular competências profissionais, conhecimento pedagógico e engajamento na prática educacional. No contexto da Licenciatura em Química, esses princípios podem ser alinhados à abordagem CTS, promovendo uma formação que vá além do domínio técnico-científico e que contemple uma visão crítica e contextualizada da ciência.

A BNC-Formação enfatiza a necessidade de que os futuros professores desenvolvam competências que integrem teoria e prática, garantindo um ensino que dialogue com os desafios contemporâneos. Entre os eixos centrais dessa política, destacam-se a valorização da

interdisciplinaridade, a ênfase na articulação entre o conhecimento acadêmico e a realidade escolar, e o estímulo ao pensamento crítico e reflexivo. Esses aspectos convergem diretamente com a perspectiva CTS, que busca situar a ciência em seu contexto social, tecnológico e ambiental, incentivando a formação de cidadãos mais críticos e conscientes dos impactos da ciência na sociedade (Brasil, 2019).

A resolução CNE/CEB nº 2/2019, que institui a BNC-Formação, propõe um modelo de formação docente que prioriza a prática pedagógica desde os primeiros anos da licenciatura, promovendo uma aproximação maior entre o futuro professor e a realidade das escolas (Brasil, 2019). Essa diretriz pode ser potencializada quando alinhada à abordagem CTS, permitindo que a formação inicial contemple a análise crítica dos currículos, metodologias e materiais didáticos, favorecendo práticas educativas que estimulem a contextualização dos conteúdos químicos.

Além disso, estudos como o de Costa, Mattos e Caetano (2021) apontam que a BNC-Formação tem sido alvo de debates acadêmicos, especialmente por seu alinhamento às políticas educacionais neoliberais, que tendem a enfatizar a formação técnica e instrumental dos professores, muitas vezes em detrimento de uma abordagem mais crítica e reflexiva. A inserção da perspectiva CTS na formação de professores de Química pode contribuir para minimizar esse risco, promovendo uma visão de ensino mais voltada para a compreensão das implicações sociais e ambientais da ciência, preparando o professor para atuar como um agente transformador na sociedade.

Dessa forma, ao integrar a abordagem CTS à formação inicial de professores de Química, a BNC-Formação pode ser ressignificada, possibilitando uma formação mais crítica, interdisciplinar e conectada às demandas contemporâneas da educação científica. Isso reforça a importância de políticas e práticas educacionais que valorizem a formação docente para além do domínio técnico, incentivando a reflexão sobre o papel da ciência na sociedade e o desenvolvimento de metodologias inovadoras que tornem o ensino de Química mais contextualizado e significativo para os estudantes.

2.3 A abordagem CTS na formação docente em Química: o que dizem as pesquisas?

A formação de professores de Química é um componente essencial no desenvolvimento de um ensino de qualidade, capaz de preparar os alunos para compreender e interagir com o mundo ao seu redor de maneira mais informada e rica em conhecimento científico. Nesse

contexto, a o ensino na abordagem CTS desempenha um papel fundamental ao utilizar não apenas os aspectos técnicos da Química, mas também as implicações sociais, éticas e políticas que a envolvem, pois tem como objetivo promover a compreensão da interconexão entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, buscando capacitar os estudantes a tomar decisões e participar ativamente de uma sociedade democrática (Santos; Schnetzler, 2003).

A abordagem CTS na formação de professores de Química enfatiza a necessidade de preparar educadores que não apenas dominem o conteúdo da disciplina, mas também compreendam o papel da ciência e da tecnologia na sociedade (Auler, 2001; García-Martínez e Izquierdo Aymerich, 2014, tradução nossa; Ferreira e Moura, 2022).

Para obter os conhecimentos sobre esta abordagem, segundo Oliveira e Kiouranis (2021, p. 1638) deve-se fornecer “aos futuros docentes subsídios formativos para desenvolverem sua práxis nesta perspectiva durante a trajetória profissional”.

Os cursos que são oferecidos para a formação inicial são as Licenciaturas, que visam formar um profissional generalista, com conhecimentos abrangentes de Química, conforme estabelecido pelo Art. 7, parágrafo segundo, da Resolução CNE/CP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019,

ter habilidades, valores e virtudes, que estão inerentemente alicerçados na prática, a qual precisa ir muito além do momento de estágio obrigatório, devendo estar presente, desde o início do curso, tanto nos conteúdos educacionais e pedagógicos quanto nos específicos da área do conhecimento a ser ministrado (BRASIL, p. 4, 2019).

A Química é uma disciplina impopular entre os alunos, muitos a consideram abstrata e difícil de entender, isso é um reflexo da formação dos professores, pois existe dificuldade de relacionar os conceitos vistos com o cotidiano dos estudantes (Silva; Lacerda; Cleophas, 2017; Fernandez, 2018).

Considerando essas afirmativas, é crucial destacar a relevância da formação de professores de Química, uma vez que são eles os mediadores essenciais desse conhecimento. O papel desses educadores é fundamental para promover uma compreensão sólida e contextualizada dos princípios químicos.

De acordo com o Art. 62 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a responsabilidade pela formação desses profissionais é compartilhada entre União, Distrito Federal, Estados e Municípios. O texto enfatiza a importância de incentivar a formação de profissionais do magistério para atuarem na educação básica pública. Esse estímulo ocorre por meio de programas institucionais, como bolsas de iniciação à docência, destinadas a estudantes

matriculados em cursos de licenciatura de graduação plena nas instituições de educação superior (Brasil, 1996).

Essa abordagem legislativa reflete o reconhecimento da necessidade de investimento na formação de professores, reconhecendo seu papel central na promoção de uma educação de qualidade. No contexto específico da Química, essa formação ganha ainda mais destaque, dada a complexidade dos conceitos envolvidos e a importância de abordagens pedagógicas inovadoras, como aquelas que incorporam a abordagem CTS.

A reestruturação dos cursos de licenciatura no Brasil, iniciada nos anos 2000, marcou uma transformação substancial nos currículos acadêmicos. Essa reformulação foi particularmente notável devido ao considerável aumento na carga de estágios supervisionados, proporcionando aos estudantes uma imersão mais profunda e prática em sua futura realidade nas escolas. Essa mudança não apenas impactou positivamente a formação inicial de professores para a Educação Básica, mas também teve repercussões específicas para os professores de Química, conforme destacado por Moura (2019).

A ênfase em experiências práticas e a integração mais efetiva com o ambiente escolar proporciona aos futuros educadores uma base sólida para enfrentar os desafios contemporâneos da educação, preparando-os de maneira mais abrangente para suas responsabilidades profissionais. Essa abordagem inovadora reflete a busca contínua por melhorias na qualidade do ensino e na formação de profissionais comprometidos e qualificados.

Entretanto o currículo ofertado na grande maioria das Instituições Superiores não corresponde a essa estruturação, pois seguem um currículo bacharel, com inserção de algumas disciplinas pedagógicas, ou seja, seguem ainda um perfil 3+1, onde são ofertadas mais disciplinas de Química pura, do que disciplinas que pedagógicas (Schnetzler e Souza, 2018). Não que para uma boa formação o estudante não precise de saber das disciplinas específicas da sua disciplina, entretanto no Ensino Superior, as disciplinas mais valorizadas e até mesmo mais cobradas para esses futuros professores são disciplinas que na maioria das vezes, não associam o conhecimento adquirido das específicas com a realidade de ensinar esse conteúdo para um estudante do Ensino Fundamental ou Médio.

Devido a diversos fatores de estrutura e o total descaso nas escolas para com o ensino científico-tecnológico, o estágio supervisionando ainda não é tão eficaz, vale mencionar também que alguns alunos por falta de mobilidade não conseguem fazê-lo, outros por não gostar de lecionar e ainda aqueles que já trabalham durante a graduação, que na maioria das vezes são dispensados do estágio. Outro fator que causa essa má formação de profissionais é a desvalorização dos professores dentro da própria Universidade (Lima; Pimenta, 2006).

Diante disso, pode-se constatar que mesmo sendo feitas algumas alterações nos cursos de formação, o ensino dado a esses futuros profissionais segue uma linha tradicional, onde ainda ocorre uma mera transmissão de conteúdos, sem nenhuma contextualização ao ato de ensinar (Moura, 2019).

Para Schnetzler e Souza (2018), é

evidente a inexistência de saberes próprios da docência, no que se refere principalmente ao ensinar e aprender, como organizadores das propostas curriculares. O modelo de formação estava e até hoje está, em sua imensa maioria das licenciaturas, alicerçado numa concepção simplista de que o ensino de conteúdos escolares seja fácil, na medida em que basta ter o domínio de conteúdo específico e o conhecimento de algumas técnicas pedagógicas (Schnetzler; Souza, p. 8, 2018).

Desse modo fica nítida a não contemplação dos currículos na formação inicial dos professores, pois a modalidade de ensino ainda é vista como fácil, até mesmo pelos próprios professores formadores, isso dificulta uma formação eficaz. Os estudantes muitas vezes perdem o interesse no curso devido alguns embates dentro da própria licenciatura, como: a não valorização da profissão, disciplinas sem articulação ao ensino, professores formadores que não tem didática. E isso acaba contribuindo com uma formação incompleta, onde acaba sendo formado apenas Químicos e não Educadores Químicos, pois a maioria dos professores formadores não se responsabilizam pela formação integral, ou seja, ensinam apenas os conteúdos específicos a sua disciplina (Maldaner, 2000; Silva e Oliveira, 2009; Schnetzler; Souza, 2018).

O ensino tradicional, isto é, o ensino ainda focado apenas na formação Química, gera dificuldades para os estudantes quando iniciam os estágios supervisionados, pois chegam ao futuro local de trabalho ainda sem saber como se portar, quais atividades devem ser feitas, ou seja, os estudantes ficam perdidos a respeito da conduta em sala de aula. Alguns não conseguem ter domínio de sala, apesar de ter domínio de conteúdo. Isso é um reflexo da falta de articulação entre conteúdos específicos com as disciplinas pedagógicas, que muitas vezes nem são ministradas por formadores da área de Química.

Essa dissociação limita os futuros professores e dificulta uma boa formação, sendo assim replicado professores que aplicarão modelos de ensino que não seguem padrões, muitas vezes esses profissionais que irão apenas reproduzir “métodos” que aprenderam durante o processo de formação acadêmica (Silva; Schnetzler, 2008; Novóia, 2019).

A separação entre as disciplinas, como a Química, na formação de professores, torna difícil para os estudantes construir as conexões necessárias entre o conhecimento específico da

área e os aspectos pedagógicos, como a forma de ensinar. Isso acontece porque a ideia de que apenas frequentar aulas de disciplinas separadas, organizadas de forma lógica, que vão do simples ao complexo e do concreto ao abstrato, garantiria uma educação eficaz e prazerosa, muitas vezes não concretizada (Rigue; Farina Gonçalves, 2020).

Essa abordagem cria uma divisão entre o que é explicitamente ensinado (o que é dito) e o conhecimento mais prático, dinâmico e muitas vezes não explicitado (o não dito). Essa promessa de que conhecimentos separados seriam suficientes para que futuros professores façam conexões significativas entre diferentes áreas do conhecimento e compreendam os assuntos de forma mais ampla nem sempre se concretiza como esperado (Rigue, 2020).

Ou seja, a ideia de que conhecimentos fragmentados podem proporcionar uma compreensão integrada e simbiótica muitas vezes não se cumpre na prática, criando desafios para os futuros professores na construção de uma compreensão abrangente e interligada dos temas que irão ensinar (Rigue; Farina Gonçalves, 2020).

Enfatizam a necessidade de tornar explícito o conhecimento que os professores devem adquirir durante suas formações. Observa-se que, nos processos seletivos, é exigido que o profissional de Ensino em Química possua conhecimento substancial em Química, dando mais importância ao saber sobre a matéria do que à habilidade de ensiná-la. Esse cenário destaca a importância de repensar a abordagem de formação docente, buscando equilibrar não apenas o domínio do conteúdo específico, mas também as habilidades pedagógicas necessárias para transmitir esse conhecimento de maneira eficaz aos alunos (Auler; Bazzo, 2001). Dessa forma, a formação dos professores deve contemplar não apenas o saber disciplinar, mas também estratégias e métodos de ensino que permitam a construção de práticas pedagógicas eficientes, afirmam Aydin e Demirdögen (2015).

Conforme destacado por Moura (2019), é de extrema importância que as Instituições de Ensino Superior (IES) reavaliem a eficácia e funcionalidade dos cursos de formação de professores. Essa revisão é crucial para promover uma transformação significativa na educação. Segundo o autor, no contexto específico da formação de professores de Química, percebe-se que essa preparação ainda se limita, em grande parte, à aquisição de técnicas e teorias sobre como ensinar. No entanto, esses conhecimentos nem sempre são aplicados na prática, uma vez que a realidade da sala de aula é dinâmica e sujeita a constantes mudanças. Isso evidencia uma abordagem predominantemente técnica e uma falta de valorização das experiências práticas dos professores. Portanto, a reflexão sobre a eficácia desses cursos se torna fundamental para garantir uma formação mais alinhada com as demandas da educação contemporânea e que prepare efetivamente os professores para os desafios da sala de aula.

Segundo Zanotto, Silveira e Sauer (2016), no ambiente da sala de aula, é evidente uma desconexão entre o currículo de Química e a realidade cotidiana vivenciada pelos estudantes no que diz respeito às inovações científicas e tecnológicas. Dessa forma, cabe ao professor proporcionar reflexões que promovam uma alfabetização científica e tecnológica fundamental para a compreensão da inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essa compreensão é vital para o desenvolvimento de competências necessárias ao exercício pleno da cidadania. Portanto, é necessário abordar de forma mais integrada e contextualizada os temas científicos, conectando-os à vida diária dos estudantes e incentivando a reflexão crítica sobre as implicações sociais e éticas das inovações tecnológicas (Pinheiro, Silveira; Bazzo, 2007). Nesse contexto, o Ensino de Química deveria transcender a simples transmissão de informações, definições e leis isoladas, desvinculadas da vida cotidiana dos estudantes.

A efetivação da aprendizagem significativa, conforme a perspectiva de Ausubel, “é concebida como processo de compreensão, reflexão e atribuição de significados do sujeito, em interação com o meio social, ao constituir a cultura e por ela ser constituído”, ou seja, ocorre quando o processo educacional se transforma em uma jornada de compreensão, reflexão e atribuição de significados pelo aluno, em interação com seu meio social, moldando e sendo moldado pela cultura circundante (Masisi, 2011, p. 16).

Entretanto, a realidade nas escolas muitas vezes se afasta desse ideal. Os professores enfrentam desafios como um curto período de aulas para abordar os conteúdos curriculares, o que pode limitar a implementação de práticas pedagógicas que estimulem a aprendizagem significativa. Assim, a busca por estratégias que permitam uma abordagem mais contextualizada e conectada à vida dos alunos torna-se fundamental para superar as limitações do tempo e promover um aprendizado mais relevante e envolvente (Silveira e Vasconcelos, 2023).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio,

[...] é preciso objetivar um Ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno. (1999, p. 32-34)

A CTS é um movimento que ganha espaço no campo do ensino e as disciplinas de Ciências da Natureza são as grandes responsáveis por tal disseminação. O fato dessas disciplinas serem consideradas pelos alunos mais complexas que as demais, geram uma busca por métodos e ferramentas mais elaboradas para a facilitação da aprendizagem dos alunos.

A abordagem CTS propõe uma abordagem mais abrangente, buscando integrar a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade no processo educacional. Ele destaca a importância de não apenas transmitir conhecimento científico, mas também promover a compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia e os contextos sociais em que estão inseridos, tendo em vista que “o trabalho docente direcionado para as relações CTS, contribuem para a formação cidadã, no sentido de permitir que os alunos consigam dessa maneira relacionar os aspectos políticos, econômicos, culturais, sociais, dentre outros” (Nascimento Filho, 2022, p. 36).

Segundo Brandão *et al* (2019, p. 357), a CTS é uma abordagem complexa e requer um “aprofundamento teórico do professor sobre o tema a fim de compreender e definir a vertente que mais se aproxima de suas ideias”, para além da preparação teórica o mesmo deve refletir a sua forma de pensar e agir em sala de aula, visto que a sua conduta reflete na maneira de ensinar, assim afirma Acevedo-Diaz (1996),

Os professores que desejam dar uma orientação CTS a seu ensinar não só têm que comunicar aos seus alunos os objetivos a serem alcançados, mas também devem se esforçar pessoalmente para alcançá-los e advir o exemplo. O corpo docente também deve promover a comunicação em sala de aula, uma maior atividade - que não seja "ativismo" - por parte dos alunos e até mesmo dá uma certa autonomia para eles (1996, p. 27, tradução nossa)¹.

No entanto, existe uma preocupação quanto ao processo de formação desses professores e os ideais no qual acreditam, autores como Auler e Bazzo (2001) já demonstravam essa inquietação, no artigo “Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro” que traz algumas questões sobre “como seria a compreensão do professor sobre as interações CTS? Como seriam suas concepções de progresso? Os professores seriam capazes de associar linearmente progresso com inovações tecnológicas, em princípio neutras?” (Auler & Bazzo, 2001, p. 12).

2.3.1 Desafios na Formação Inicial de Professores de Química com Enfoque CTS

Embora a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ofereça um caminho promissor para a educação científica mais crítica e contextualizada, a formação inicial de professores de Química com esse enfoque enfrenta uma série de desafios específicos que dificultam sua plena implementação.

Um dos principais desafios está na própria estrutura dos currículos de licenciatura em Química. Muitas instituições ainda seguem o modelo tradicional de ensino, focado na formação

técnica dos futuros professores, o que resulta em uma formação fragmentada, na qual o conteúdo específico da Química é dissociado dos aspectos pedagógicos e sociais que a abordagem CTS propõe integrar. Essa divisão é especialmente prejudicial, pois não permite que os alunos de licenciatura façam as devidas conexões entre o conhecimento científico e suas implicações sociais, ambientais e éticas. Consequentemente, a formação docente acaba por preparar profissionais que dominam o conteúdo disciplinar, mas que carecem de ferramentas pedagógicas adequadas para aplicar esses conhecimentos de forma contextualizada e interdisciplinar (Auler, 2002).

Segundo Egevardt *et al.* (2021), mesmo após discussões sobre as relações CTS, ainda prevalece uma concepção tradicional e fragmentada na Educação Química. Os licenciandos enfrentam dificuldades para adaptar a abordagem CTS ao planejamento das aulas e carecem de um aprofundamento crítico em sua aplicação. Isso indica que é necessária uma integração mais efetiva da Educação CTS no contexto universitário.

Outro obstáculo importante é a falta de capacitação dos professores formadores dentro das licenciaturas. Muitos docentes universitários possuem uma formação focada em suas áreas de especialização em Química, mas têm pouca ou nenhuma formação pedagógica, o que limita sua capacidade de preparar futuros professores para aplicar metodologias inovadoras, como a abordagem CTS. Como resultado, os formadores tendem a enfatizar os aspectos técnicos da disciplina, em detrimento de uma formação que também contemple as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (Silva e Oliveira, 2009). Isso acaba por criar uma lacuna na formação inicial, dificultando a incorporação de práticas pedagógicas que visem à construção de uma cidadania crítica e à compreensão mais ampla do papel da ciência na sociedade.

Os estágios supervisionados, que deveriam ser um espaço para integrar teoria e prática, também representam um desafio nesse contexto. Em muitas licenciaturas, o estágio ocorre tardiamente no curso, e em escolas que não adotam a perspectiva CTS. Assim, os futuros professores muitas vezes têm poucas oportunidades de experimentar e refletir sobre práticas pedagógicas que fujam do modelo tradicional de ensino, baseadas apenas na transmissão de conteúdo. Lima e Pimenta (2006) ressaltam que essa falta de experiências inovadoras durante o estágio limita a capacidade dos professores de inovar em suas próprias práticas pedagógicas após formados.

Nesse contexto, o enfoque CTS ganha novas dimensões no campo educacional, uma vez que a necessidade de letramento científico-tecnológico se torna cada vez mais urgente, tanto para os professores em formação acadêmica inicial quanto para aqueles já atuando em sala de aula (Santos e Nunes, 2016). A preparação de docentes para atuar de forma crítica e

contextualizada com a ciência e a tecnologia é crucial para que possam conduzir uma educação que leve em consideração as implicações sociais e éticas da ciência no cotidiano dos alunos.

Além disso, as condições de trabalho e a desvalorização da carreira docente agravam o problema. Muitos licenciandos se sentem desmotivados a seguir a profissão de professor devido às baixas remunerações e à precariedade das condições de trabalho nas escolas, o que desestimula a busca por uma formação mais sólida e inovadora. Esse cenário de desmotivação é agravado pela própria estrutura do curso de licenciatura, que, em muitos casos, oferece poucas disciplinas focadas nas relações entre Química e sociedade, desconsiderando a importância de integrar esses conhecimentos ao cotidiano dos alunos (Schnetzler; Souza, 2018).

Outro ponto crucial é a falta de infraestrutura adequada, tanto nas universidades quanto nas escolas onde os estágios são realizados. A abordagem CTS exige laboratórios bem equipados, acesso a recursos tecnológicos e materiais didáticos que permitam o desenvolvimento de aulas práticas e interdisciplinares, elementos que são frequentemente escassos, especialmente nas escolas públicas. Moura (2019) observa que a falta de recursos tecnológicos e de laboratórios bem estruturados não apenas dificulta a aplicação de uma abordagem CTS, mas também compromete a qualidade da formação docente como um todo.

Diante desses desafios, torna-se claro que a formação inicial de professores de Química precisa passar por uma reestruturação que contemple, de forma mais efetiva, as exigências da abordagem CTS. Isso implica, não apenas na revisão curricular das licenciaturas, mas também na formação continuada dos docentes formadores, no fortalecimento dos estágios supervisionados e na criação de condições de trabalho que incentivem a valorização da carreira docente. Somente com uma formação integral, que alinhe os conteúdos científicos às questões sociais e ambientais, será possível formar professores capazes de preparar os estudantes para entenderem e participarem criticamente das discussões em torno da ciência, tecnologia e sociedade.

2.3.2 Integração Prática entre Conteúdo e Pedagogia na Formação CTS

A articulação prática entre o conteúdo disciplinar e a pedagogia é um dos maiores desafios no ensino de Química dentro da abordagem CTS. É essencial que o professor não apenas compreenda os conceitos científicos, mas também saiba integrá-los com questões sociais e tecnológicas relevantes ao cotidiano dos alunos. Essa integração entre a teoria e a prática, por meio de uma perspectiva crítica, contribui para o desenvolvimento de uma cidadania científica.

De acordo com Nascimento e von Linsingen (2006), uma das principais contribuições da abordagem CTS é o incentivo à problematização dos conteúdos científicos em sala de aula, visando uma formação cidadã. Nesse sentido, a pedagogia freiriana complementa o enfoque CTS ao propor uma metodologia crítica e dialógica que coloca o aluno como sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem. A integração entre as duas perspectivas valoriza a escolha de temas relevantes para a sociedade, ampliando o alcance da educação científica para além da sala de aula e promovendo uma consciência crítica sobre o papel da ciência e da tecnologia na transformação social. Como os autores destacam, "experiências demonstram a viabilidade, a complexidade e o potencial prático da concepção problematizadora de Freire. Apontam, ainda, para a necessidade de que suas ideias sejam seriamente estudadas de modo a serem implementadas em outras instituições de ensino formal" (Nascimento; Linsingen, 2006, p. 112).

Além disso, a pesquisa de Fernandes e Gouvêa (2019) destaca a relevância de experiências práticas que conectem o ensino de ciências à realidade social, especialmente no contexto da formação docente. Essas experiências, que promovem a interação entre a universidade e as escolas de educação básica, oferecem uma oportunidade valiosa para os professores em formação refletirem criticamente sobre suas práticas pedagógicas e repensarem o papel do ensino de Química sob a ótica da abordagem CTS. A proximidade entre essas duas esferas – universidade e escola – é vista como uma estratégia essencial para consolidar essa integração, permitindo que os futuros docentes desenvolvam uma visão mais crítica e contextualizada do conteúdo científico, relacionando-o às questões sociais e tecnológicas presentes no cotidiano dos alunos.

Os projetos de formação CTS analisados pelos autores incluíram atividades práticas, como oficinas de planejamento e execução de aulas, que se mostraram fundamentais para essa ressignificação. Os professores que participaram dessas oficinas relataram que tais experiências foram essenciais para questionar e modificar suas abordagens tradicionais de ensino. Nessas oficinas, os docentes tiveram a oportunidade de planejar aulas que, além de contemplarem os conceitos científicos, também levavam em consideração as implicações sociais e tecnológicas da ciência, permitindo uma aproximação mais concreta entre o conteúdo de Química e a vida cotidiana dos alunos.

Fernandes e Gouvêa (2019) enfatizam que esse tipo de atividade prática, centrada na problematização e na colaboração, facilita a ressignificação das práticas pedagógicas. Além de incentivar a reflexão crítica sobre o ensino, as oficinas CTS proporcionam um ambiente colaborativo onde os professores podem explorar novas formas de ensino que vão além da simples transmissão de conteúdo. Por meio dessas práticas, os docentes são incentivados a

adotar metodologias que conectem o conhecimento científico com os problemas sociais e tecnológicos mais amplos, permitindo, assim, uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Essas atividades também contribuem para a construção de uma pedagogia mais integrada e dinâmica, que reconhece a importância de se abordar temas socialmente relevantes dentro do currículo de ciências. Ao promover discussões colaborativas e incentivar a reflexão crítica, as oficinas CTS oferecem aos professores a possibilidade de desenvolver práticas pedagógicas que ampliem os horizontes dos alunos, ajudando-os a compreender melhor o impacto da ciência e da tecnologia em suas vidas e na sociedade como um todo. Portanto, tais iniciativas, segundo os autores, não apenas melhoram o ensino de ciências, mas também ampliam o papel do professor como mediador entre o conhecimento científico e a sociedade, formando cidadãos mais críticos e preparados para participar de debates científicos e tecnológicos relevantes.

Feitosa de Jesus e Santos (2020) destacam a relevância do Ensino Integrado, que complementa a formação prática ao propor uma articulação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), com ênfase na construção de uma cidadania ativa. Essa abordagem promove a integração de diferentes áreas do conhecimento, buscando superar a divisão tradicional entre disciplinas e proporcionando aos alunos uma visão mais holística da realidade. Segundo os autores, o currículo precisa ser pensado de maneira integrada, permitindo que as práticas pedagógicas ultrapassem a simples transmissão de conteúdos isolados, favorecendo a conexão entre o conhecimento científico e as questões sociais e éticas que envolvem a ciência e a tecnologia.

Além disso, o Ensino Integrado não se limita a currículos diversificados, mas enfatiza a importância da práxis pedagógica. A formação integral dos alunos ocorre durante o processo de ensino-aprendizagem, quando são incentivadas práticas investigativas e críticas que permitam ao estudante desenvolver autonomia e uma compreensão ampliada dos impactos das inovações tecnológicas e científicas. Esse enfoque dialético entre os saberes escolares e a realidade social visa capacitar os discentes a participarem ativamente das decisões sociais e políticas que envolvem ciência e tecnologia, fortalecendo, assim, a formação de cidadãos mais críticos e conscientes.

Portanto, a integração prática entre o conteúdo científico e a pedagogia CTS exige não só a adequação curricular, mas também a criação de espaços formativos onde professores possam experimentar e refletir sobre essas práticas. A inserção de temas geradores, a abordagem interdisciplinar e a conexão entre a ciência e as questões sociais são passos

fundamentais para garantir que os futuros professores de Química sejam capazes de aplicar o enfoque CTS de forma eficaz. Essas práticas, baseadas em uma perspectiva crítica e reflexiva, garantem que o ensino de Química promova um aprendizado significativo e contextualizado, preparando os estudantes para se tornarem cidadãos conscientes e participativos.

2.3.3 A Formação Continuada como Instrumento de Atualização para CTS

A formação continuada é um componente essencial na atuação dos professores que, em sua formação inicial, não tiveram acesso à abordagem CTS. Muitos docentes formados antes da inserção dessa perspectiva nos currículos de formação de professores enfrentam dificuldades para aplicar práticas pedagógicas que integrem ciência, tecnologia e questões sociais de maneira crítica. Para esses professores, a formação continuada surge como uma oportunidade fundamental de desenvolver novas competências e de incorporar, de maneira progressiva, a abordagem CTS em sua prática docente.

De acordo com Auler e Bazzo (2001), a formação continuada tem um papel central na formação de professores que buscam integrar o enfoque CTS. Os autores apontam que a formação inicial nem sempre consegue acompanhar as inovações metodológicas e os desafios contemporâneos do ensino, o que torna a formação continuada um instrumento essencial para garantir que os docentes em exercício adquiram o conhecimento necessário para aplicar as novas abordagens pedagógicas. Nesse sentido, a formação continuada permite que os professores repensem sua prática pedagógica e se adequem às demandas atuais, incorporando o enfoque CTS e suas implicações sociais, tecnológicas e ambientais.

Além disso, a formação continuada proporciona um espaço para que os professores em exercício reflitam criticamente sobre suas práticas, ou seja, a formação deve incluir oficinas, grupos de discussão e atividades que promovam a troca de experiências entre os docentes, permitindo que eles se apropriem de metodologias que favoreçam a contextualização do ensino de ciências. Essa abordagem colaborativa incentiva o desenvolvimento de uma prática pedagógica mais reflexiva e crítica, na qual o professor passa a atuar não apenas como transmissor de conteúdo, mas também como facilitador de debates sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia.

Muitos professores formados antes da introdução da abordagem CTS não possuem esse preparo específico. A formação continuada se apresenta como um meio essencial de atualização para esses docentes, segundo Welke e München (2022), os processos de formação continuada baseados na abordagem CTS são fundamentais para promover reflexões críticas sobre as

práticas docentes, permitindo que os professores compreendam e apliquem os pressupostos da educação CTS em ambientes formativos compartilhados. Além disso, essas formações não apenas atualizam os conhecimentos dos professores, mas também promovem a construção de uma consciência coletiva, incentivando a troca de experiências e a ressignificação das práticas pedagógicas de maneira colaborativa.

Nesse contexto, a formação continuada também desempenha um papel estratégico ao adaptar o ensino às demandas regionais e culturais, como Feitosa de Jesus e Santos (2020) apontam, o ensino CTS deve considerar as especificidades do contexto local dos alunos, algo que muitas vezes não é abordado adequadamente durante a formação inicial. A formação continuada, ao incorporar essas variáveis, promove uma prática pedagógica mais contextualizada, alinhada com a realidade dos estudantes e suas necessidades sociais.

Outro ponto importante é a capacitação dos professores para o uso de tecnologias e ferramentas inovadoras que facilitam o ensino CTS. De acordo com Lima e Pimenta (2006), as tecnologias desempenham um papel fundamental na implementação da abordagem CTS, mas muitos professores ainda têm dificuldades em utilizá-las de maneira eficaz. A formação continuada pode auxiliar os professores a desenvolverem essas habilidades, promovendo o uso crítico e criativo de tecnologias que estimulem o aprendizado ativo e a conexão entre o conhecimento científico e os problemas sociais reais.

Nesse sentido, Santos e Nunes (2016) reforçam que a abordagem CTS não apenas desenvolve a competência técnica, mas também fortalece o compromisso ético dos professores, preparando-os para mediar um ensino-aprendizagem significativo. No entanto, as dificuldades para a transposição dos conteúdos CTS para a prática ainda estão ligadas à carência de capacitação tecnológica adequada.

A formação continuada também deve ser vista como um processo contínuo e dinâmico. A abordagem CTS, ao se basear na constante interação entre ciência, tecnologia e sociedade, demanda que os professores estejam sempre atualizados sobre os avanços científicos e as mudanças sociais e políticas que impactam o ensino de ciências. Programas de formação continuada que incentivam a participação em cursos, seminários e grupos de estudo sobre CTS são essenciais para garantir que os professores mantenham uma prática pedagógica atualizada e relevante.

3 CAMINHOS DA PESQUISA

Nesse tópico, serão apresentadas as etapas metodológicas percorridas nesta pesquisa, a qual tem como finalidade analisar os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) de Licenciatura em Química, ofertados pelos Institutos Federais localizados no estado do Ceará. A investigação visou identificar e compreender de que forma a perspectiva CTS está sendo incorporada nos documentos analisados, com foco na formação inicial de professores de Química e na aplicação dessa abordagem no contexto educacional.

3.1 Delimitação do tipo de pesquisa

Para a realização deste estudo, adotou-se uma abordagem metodológica de natureza qualitativa, fundamentada nos aportes de Minayo (2009) e Moreira (2011). A escolha pelo método qualitativo justifica-se pela necessidade de uma compreensão aprofundada, contextualizada e abrangente dos fenômenos sociais investigados. No campo da educação, especialmente no ensino de Química, a pesquisa qualitativa permite analisar não apenas as estruturas curriculares, mas também as percepções dos sujeitos envolvidos no processo formativo, contribuindo para um olhar mais reflexivo e interpretativo.

A escolha pelo estudo de caso revelou-se apropriada, pois essa abordagem permite a imersão completa na realidade, favorecendo a discussão, análise e a busca por explicações para problemas concretos (Godoy, 1995). O estudo de caso, ao enfatizar a observação direta e contextualizada dos fenômenos sociais, permite ampliar a percepção dos aspectos investigados e enriquecer a compreensão sobre a formação docente e a inserção da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos currículos dos cursos de Licenciatura em Química. Para Martins (2008), o estudo de caso representa um recorte significativo da realidade, revelando perspectivas inéditas sobre um fenômeno específico:

[...] apresenta um engenhoso recorte de uma situação complexa da vida real, cuja análise-síntese dos achados tem a possibilidade de surpreender, revelando perspectivas que não tinham sido abordadas por estudos assemelhados, o caso poderá ser qualificado como importante e visto em si mesmo como uma descoberta (Martins, 2008, p.2).

Além disso, conforme Yin (2001), o estudo de caso representa uma metodologia de pesquisa empírica estruturada, que permite a combinação de diferentes estratégias de coleta e

análise de dados. Essa abordagem pode ser flexível, acomodando tanto estudos de caso únicos quanto múltiplos, proporcionando a capacidade de explorar fenômenos sociais de maneira mais detalhada. Para a presente pesquisa, optou-se por um estudo de caso múltiplo, que combina análise documental e entrevistas semiestruturadas.

3.2 Metodologia de análise dos PPCs dos cursos de Licenciatura em Química

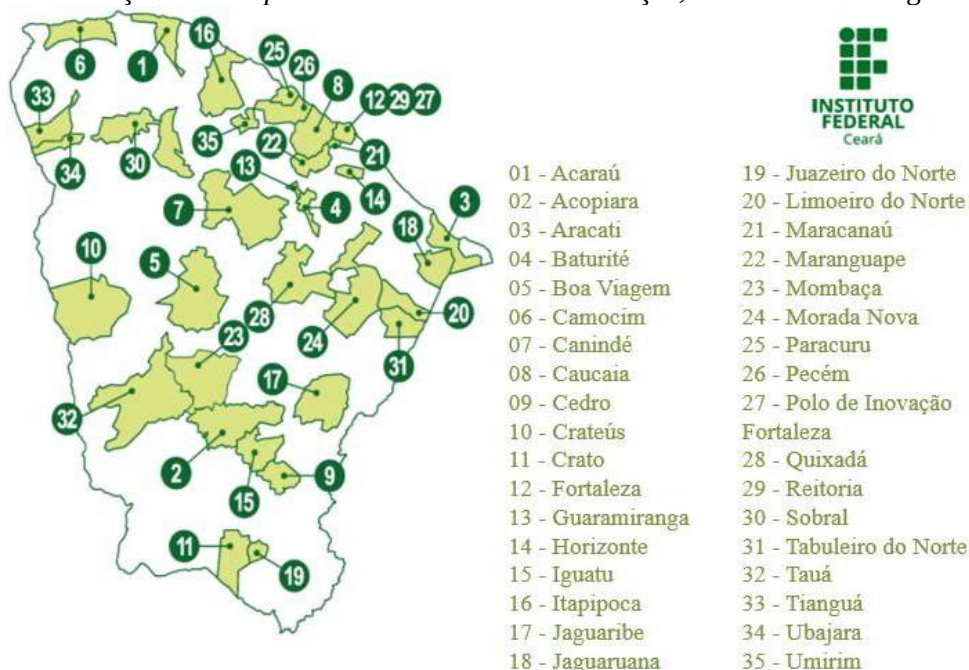
A presente pesquisa foi realizada no contexto de uma instituição que conta com sete campi do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), os quais ofertam cursos de Licenciatura em Química. A escolha dessa instituição se deve ao seu foco no Ensino Tecnológico e Científico voltado para a formação profissional.

Conforme o Decreto nº 3462/2000, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia estão autorizados a expandir suas oportunidades educacionais nos níveis básico, técnico e tecnológico da Educação Profissional. Além disso, têm permissão para desenvolver e implementar cursos destinados à formação de professores nas áreas científicas e tecnológicas do ensino médio e da educação profissional.

Mas a frente, em 2008, os institutos passaram a ter como um dos objetivos ministrar cursos de licenciatura, programas especiais de formação pedagógica visando a formação de professores para educação básica, voltado principalmente para as áreas de ciências e matemática e para educação profissional, de acordo com a lei 11.892.

Importante ressaltar que o IFCE oferece cursos de Licenciatura em Química em sete municípios diferentes: Aracati, Boa Viagem, Caucaia, Iguatu, Maracanaú, Ubajara e Quixadá. A Figura 1 apresenta a distribuição geográfica desses *campi* no estado do Ceará, destacando sua abrangência territorial e o impacto da instituição na formação docente em diferentes regiões.

Figura 1 - Distribuição dos *campi* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará



Fonte: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (2024).

A análise documental é particularmente valiosa em investigações que buscam extrair informações relevantes de documentos, os quais servem como fontes naturais de dados. Estes documentos “não são apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto” (Ludke e André, 1986, p.39).

Para a abordagem documental nesta pesquisa, a análise documental se destaca como uma técnica essencial, conforme ressaltado por Ludke e André (1986), que afirmam que ela “[...] constitui uma técnica importante na pesquisa qualitativa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema” (p. 38).

A análise documental das ementas das disciplinas nos cursos de Licenciatura em Química foi uma etapa fundamental da pesquisa. Essa análise buscou identificar de que maneira a abordagem CTS estava presente nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs), considerando a compatibilidade curricular de 75% entre os campi do IFCE (Brasil, 2008; Brasil, 1996). Foi adotada uma metodologia de análise de documental, permitindo que as ementas fossem examinadas criticamente, com foco em identificar elementos que promovam a conexão entre ciência, tecnologia e sociedade. Essa abordagem forneceu subsídios para compreender como as necessidades locais e as diferenças regionais influenciam a implementação da CTS nas práticas pedagógicas de cada campus.

É relevante notar que, embora os cursos de Licenciatura em Química do IFCE sejam ofertados em sete campi, cada um deles adapta 25% de seu currículo às demandas e especificidades locais. Isso reflete o compromisso da instituição com a formação profissional ajustada às realidades regionais, permitindo que os futuros professores de Química compreendam e respondam melhor às necessidades educacionais de suas comunidades. Essa flexibilidade curricular também abre espaço para a inserção de temas e práticas pedagógicas que abordem as interseções entre ciência, tecnologia e sociedade, de maneira contextualizada com as particularidades socioeconômicas e culturais de cada região (Brasil, 2008; Brasil, 1996).

Na Tabela 1 pode-se visualizar o campus de cada instituto, o ano de vigência de cada um dos PPCs e a sigla para cada um dos *campi* para auxiliar nas discussões dos resultados.

Tabela 1 – Relação dos *campi* IFCE que ofertam Licenciatura em Química

Campus	Vigência PPC
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – <i>Campus</i> Aracati (PPC.A)	2020
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – <i>Campus</i> Boa Viagem (PPC.BV)	2016
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – <i>Campus</i> Caucaia (PPC.C)	2018
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – <i>Campus</i> Iguatu (PPC.I)	2018
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – <i>Campus</i> Maracanaú (PPC.M)	2019
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – <i>Campus</i> Ubajara (PPC.U)	2015
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – <i>Campus</i> Quixadá (PPC.Q)	2018

Fonte: Autora (2024).

A análise documental nesta pesquisa foi realizada com base nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) de Licenciatura em Química dos sete campi do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). O objetivo foi verificar de que maneira a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) está presente nos documentos e identificar elementos curriculares alinhados a essa perspectiva.

O primeiro passo foi a coleta dos sete documentos oficiais dos cursos analisados. Após essa etapa, aplicou-se uma pesquisa de palavras-chave dentro dos textos para identificar referências diretas à abordagem CTS e conceitos relacionados. As palavras pesquisadas foram "CTS", "ciência, tecnologia e sociedade", "formação humanística", entre outras variações que pudessem indicar a presença dessa abordagem nos currículos.

Os resultados da pesquisa mostraram que não havia menção direta à sigla CTS nos documentos. No entanto, outras expressões, como "ciência", "tecnologia" e "sociedade", foram encontradas de forma isolada, algumas vezes contextualizadas e outras sem relação explícita com a abordagem CTS. Diante dessa ausência de referências diretas, foi realizada uma leitura integral dos documentos para identificar conceitos e orientações curriculares que, mesmo sem nomear explicitamente a abordagem CTS, estivessem alinhadas com seus princípios.

Durante essa leitura aprofundada, foram encontrados diversos indícios de que os currículos apresentavam elementos compatíveis com a perspectiva CTS, mesmo que de forma implícita. Um dos pontos observados foi a presença de diretrizes voltadas para a formação humanística, aspecto que se alinha diretamente à abordagem CTS, pois incentiva uma visão crítica e integrada da ciência e sua relação com a sociedade. Essa descoberta levou à elaboração de análises específicas sobre a formação humanística nos cursos, pois ficou evidente que esse componente curricular poderia ser um indicativo da inserção indireta da perspectiva CTS nos PPCs.

Além da identificação de conceitos alinhados à CTS, foi realizada uma busca específica nas ementas das disciplinas, com o objetivo de verificar quais delas trabalhavam essa abordagem em seus conteúdos. Para categorizar as disciplinas de acordo com o nível de inserção da abordagem CTS, utilizou-se a classificação proposta por Palacios *et al.* (1996, 2003), que diferencia as disciplinas em três categorias:

- Enxerto CTS: disciplinas que abordam a relação entre ciência, tecnologia e sociedade de forma pontual, sem um aprofundamento sistemático.
- Ciência e Tecnologia através da CTS: disciplinas que trabalham a perspectiva CTS como um meio de ensino, mas sem que a abordagem seja o foco principal.
- CTS puro: disciplinas cuja estrutura curricular tem como base a abordagem CTS, sendo esse o eixo central da disciplina.

Essa categorização permitiu uma análise mais detalhada da estrutura curricular e do nível de inserção da abordagem CTS nos cursos investigados. Dessa forma, a análise documental combinou diferentes estratégias para identificar a presença da perspectiva CTS nos

PPCs, considerando tanto referências explícitas quanto implícitas nos documentos institucionais.

3.3 Metodologia de análise do estudo de caso: IFCE - *campus* Maracanaú

A metodologia de análise das entrevistas conduzidas nesta pesquisa foi estruturada a partir da necessidade de compreender as percepções dos estudantes sobre a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em sua formação acadêmica. Devido à greve das instituições federais no período de coleta de dados, foi necessário recorrer ao WhatsApp® para estabelecer contato inicial com os participantes, agendando datas e horários para a realização das entrevistas. Esse procedimento permitiu viabilizar a pesquisa apesar das limitações impostas pela paralisação.

As entrevistas foram realizadas em dias distintos, respeitando a disponibilidade dos entrevistados, que eram estudantes do 5º, 6º e 7º semestres do curso de Licenciatura em Química do IFCE - campus Maracanaú. Ao todo, foram conduzidas cinco entrevistas. A escolha por alunos desses semestres foi estratégica, considerando que já estavam inseridos nos estágios supervisionados, proporcionando uma perspectiva mais madura sobre a prática docente e a abordagem CTS no ensino de Química.

Para preservar o anonimato dos participantes e organizar as análises qualitativas, os entrevistados foram identificados por códigos alfanuméricos conforme apresentado na Tabela 2. Cada código corresponde a um licenciando do curso de Licenciatura em Química do IFCE – campus Maracanaú, entre os semestres 5º, 6º e 7º, que participaram da etapa de entrevistas desta pesquisa.

Tabela 2 - Identificação codificada dos licenciandos participantes das entrevistas

Código	Licenciando
L1	Licenciando do curso de Química – IFCE/Maracanaú
L2	Licenciando do curso de Química – IFCE/Maracanaú
L3	Licenciando do curso de Química – IFCE/Maracanaú
L4	Licenciando do curso de Química – IFCE/Maracanaú
L5	Licenciando do curso de Química – IFCE/Maracanaú

Fonte: Autora (2025)

Após a coleta, as entrevistas foram transcritas utilizando o aplicativo Transkriptor, permitindo um registro fiel das falas dos participantes. Posteriormente, as transcrições foram lidas e analisadas de acordo com as categorias previamente estabelecidas. No entanto, foi necessário um realinhamento dessas categorias com base nas falas dos licenciandos, garantindo que a análise estivesse fundamentada nas experiências relatadas pelos participantes.

A análise de conteúdo proposta por Bardin (1977) foi adotada como método para interpretar os dados. Essa técnica permite identificar significados subjacentes nos discursos e extrair tendências relevantes, sendo amplamente utilizada em pesquisas qualitativas. A abordagem semiestruturada das entrevistas foi essencial para equilibrar a estruturação necessária com a liberdade de expressão dos entrevistados, criando um ambiente acolhedor para a partilha de suas percepções.

Cada entrevista expressa de forma diferenciada a luz e as sombras da realidade, tanto no ato de realizá-la como nos dados ali produzidos. Portanto, pelo fato de provocar a fala sobre determinado tema, a entrevista, quando analisada, precisa incorporar o contexto de sua produção e, sempre que possível, ser acompanhada e complementada por informações provenientes da observação do cenário em estudo. Desta forma, além da expressão verbal, seu material primordial, o investigador terá em suas mãos, elementos de relações, atitudes, práticas, cumplicidades, omissões e outros elementos da vida social que marcam o cotidiano (Minayo; Costa, 2018, p. 142).

Essa perspectiva reforça a importância de contextualizar os depoimentos e compreender as entrelinhas das falas dos participantes. Além disso, a entrevista individual é considerada uma "conversa com finalidade", organizada para captar informações relevantes dentro de três formatos: fechadas, semiestruturadas e abertas (Minayo; Costa, 2018). A adoção de entrevistas semiestruturadas nesta pesquisa favoreceu uma interação mais espontânea, garantindo que os participantes tivessem liberdade para expressar suas percepções enquanto a estrutura da entrevista direcionava o foco para os temas propostos.

A análise de conteúdo de Bardin (1977) foi empregada para categorizar os discursos, permitindo a extração de padrões e tendências nos relatos dos participantes. Krippendorff (2004) enfatiza a importância do rigor na análise qualitativa, garantindo validade e confiabilidade aos achados da pesquisa. Mozzato e Grzybovski (2011, p. 734) complementam que "a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise de comunicações, que tem como objetivo ultrapassar as incertezas e enriquecer a leitura dos dados coletados".

A partir dessa abordagem, foram estabelecidas cinco categorias para a análise das entrevistas:

1. Conhecimento e Definição da Abordagem CTS:

Esta categoria visou elucidar o conhecimento prévio dos participantes sobre a abordagem CTS e suas definições pessoais. Aqui, entendido não apenas a familiaridade com o conceito, mas também como os indivíduos interpretam e internalizam essa perspectiva interdisciplinar.

2. Incorporação da Abordagem CTS no Ensino de Química:

Abordando a presença da abordagem CTS no currículo e nas aulas de Química, esta categoria procurou discernir de que maneira os participantes percebem a integração desses elementos em sua formação acadêmica. Explorando as práticas pedagógicas que envolvem a CTS e sua efetividade no processo de aprendizagem.

3. Experiências Práticas e Discussões Éticas e Ambientais:

Nesta categoria, estará concentrado nas experiências práticas dos participantes, destacando discussões éticas, ambientais e de sustentabilidade em seus estudos. Buscamos compreender como tais debates são incorporados e impactam sua visão sobre questões relevantes na área da Química.

4. Impacto na Compreensão e Ensino de Conceitos Químicos:

A análise nesta categoria centrou-se na avaliação do impacto da abordagem CTS na compreensão de conceitos químicos. Procuramos identificar conceitos específicos mencionados pelos participantes, examinando de que forma a CTS contribui para uma visão mais holística e contextualizada do conhecimento químico.

5. Papel dos Docentes e Preparação Acadêmica para a Carreira:

Esta categoria focaliza o papel dos docentes na promoção da abordagem CTS nas aulas de Química e a influência percebida da CTS na formação acadêmica dos estudantes. Além disso, busca compreender como a abordagem CTS prepara os participantes, enquanto futuros professores de Química, para lidar com desafios sociais e ambientais em sua carreira profissional.

Ao seguir a abordagem de Bardin, não apenas categorizou-se as respostas, mas também foi desvendado significados subjacentes e padrões recorrentes, contribuindo para uma compreensão mais profunda e contextualizada das percepções dos participantes em relação à abordagem CTS.

40 ANÁLISES E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Os resultados desta pesquisa foram obtidos por meio da análise de documentos e discursos dos alunos da licenciatura em Química, utilizando a metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardin (1977). Este processo permitiu explorar de forma aprofundada os discursos dos estudantes, buscando compreender os caminhos trilhados pelos professores do curso no que se refere à integração da abordagem CTS.

A partir da análise dos dados, emergiram categorias que evidenciam as práticas pedagógicas adotadas no curso, bem como a percepção dos alunos sobre como a relação entre ciência, tecnologia e sociedade é discutida e aplicada ao longo da formação acadêmica. Os resultados também apontam para a forma como os professores incorporam, ou deixam de incorporar, elementos dessa abordagem em suas aulas, trazendo à tona reflexões sobre o impacto dessas escolhas na formação dos futuros profissionais da área.

41 Integração CTS nos Projetos Político-Pedagógicos: Desafios e Potencialidades no Ensino de Química

A presença da abordagem CTS na estrutura curricular dos cursos de Licenciatura em Química é um fator importante para a formação de professores que possam conectar os conceitos científicos com suas implicações tecnológicas e sociais (Santos, 2012; Alves e Costa Neto, 2025). A integração da CTS não apenas amplia a visão crítica dos licenciandos, mas também prepara os futuros docentes para um ensino mais contextualizado e voltado para a conscientização cidadã.

Nesta análise dos Projetos Político-Pedagógicos (PPP) do IFCE, dos sete *campi*, observou-se que, embora a abordagem CTS não seja explicitamente mencionada na estrutura curricular, existem indícios que sugerem sua presença de maneira implícita, elementos como a ênfase na interdisciplinaridade, a formação crítica e o desenvolvimento de uma consciência social foram detectados ao longo dos documentos, sinalizando que, mesmo sem um rótulo formal, os princípios da CTS estão sendo incorporados ao processo formativo. Essa percepção dialoga com as contribuições de Santos (2011), que defende que a abordagem CTS não precisa necessariamente estar nomeada nos currículos para estar presente nas práticas formativas, desde que haja articulação entre ciência, tecnologia e sociedade em contextos educacionais. Da mesma forma, Chrispino (2007) aponta que a abordagem CTS pode emergir de forma

transversal nos cursos de Licenciatura, desde que os conteúdos científicos sejam trabalhados em diálogo com os contextos sociais e tecnológicos. Portanto, mesmo que os documentos não mencionem explicitamente a abordagem, os indícios encontrados evidenciam uma tendência à integração dos princípios que ela defende.

Nesse tópico, foi detalhado como essas características se manifestam no currículo dos cursos e como elas podem ser interpretadas como parte de uma abordagem CTS implícita, destacando tanto os avanços quanto os desafios para uma formação humanística, formação esta que visa proporcionar uma compreensão da Química de forma significativa, conectando os conteúdos científicos ao ensino voltado para a conscientização crítica e social dos futuros professores.

Portanto, foi delineado primeiramente o conceito de formação humanística acerca da formação pessoal e profissional dos licenciandos. Para Cenci e Fávero (2008), o processo de formação é contínuo e deve ser construído de forma não fragmentada, ressaltam que o ser humano é preparado dentro dos processos formativos e educativos para obter ciência do convívio social, pois

Uma formação humanística teria de estar efetivamente comprometida com a preparação para a vida em sociedade, perseguindo certas dimensões fundamentais desta, tais como a dignidade pessoal, o reconhecimento do próprio valor como pessoa e do valor dos outros, o desenvolvimento da autonomia pessoal e um projeto de vida coerente e exitoso para si, o respeito aos semelhantes e ao meio ambiente, a construção de uma visão de mundo coerente e crítica, a capacidade de estabelecer vínculos sociais e de atribuir significado às ações e às coisas, uma compreensão temporalmente situada de si e da sociedade em que vive, a orientação mediante valores universais, etc. (Cenci e Fávero, 2008, p. 4)

Chrispino (2007), em seus estudos, corrobora com essa visão ao discutir a importância da formação integral dos licenciandos, destacando que o processo formativo não deve se restringir apenas ao domínio técnico ou específico da área de atuação, mas deve englobar também o desenvolvimento de competências que permitam uma atuação crítica e reflexiva na sociedade. Para o autor, a formação humanística é essencial para que o futuro profissional da educação possa atuar como agente de transformação social, consciente de seu papel na construção de uma sociedade mais justa e equitativa.

Chrispino (2017) defende que a educação CTS é uma abordagem educativa transversal que prioriza não apenas o conhecimento técnico-científico, mas também as dimensões cognitivas, afetivas, valorativas. Este enfoque visa formar cidadãos capazes de compreender as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, promovendo uma participação ativa e responsável na vida social. Essa perspectiva é essencial para a formação humanística, que

devem ser preparados não apenas tecnicamente, mas também para exercerem seu papel como educadores críticos e reflexivos, capazes de influenciar positivamente a sociedade.

Os PPCs analisados revelam a preocupação em construir uma formação que transcenda o ensino puramente conteudista, formação esta que é delineada a partir de componentes curriculares que incentivam a reflexão sobre o papel da ciência na sociedade e a responsabilidade do professor em mediar esse conhecimento de forma crítica. No PPC do Campus Quixadá, essa intencionalidade formativa é evidenciada ao afirmar que o curso busca formar um profissional “crítico-reflexivo, com competência técnica, ético e comprometido efetivamente com as transformações sociais, políticas e culturais” (PPC.Q). A proposta pedagógica enfatiza o entrelaçamento entre teoria e prática e uma formação que integre dimensões científicas, sociais e humanísticas. A metodologia do curso também se apoia na “reflexão, no debate e na crítica, numa perspectiva criativa, interdisciplinar e contextualizada” (PPC.Q), elementos que indicam uma formação voltada para além da técnica, com foco no desenvolvimento de um pensamento crítico e responsável. Essa proposta dialoga com os apontamentos de Santos (2011) e Lorenzetti e Delizoicov (2001), que defendem uma educação científica comprometida com a realidade social e capaz de formar sujeitos autônomos, críticos e engajados com os desafios contemporâneos da ciência em sociedade.

Diante do exposto, fica evidente as exigências apresentadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os Cursos de Química (CNE/CES 1.303/2001). Nas Diretrizes com relação a formação humanística deixa claro que o licenciando deve “ter formação humanística que lhe permita exercer plenamente sua cidadania e, enquanto profissional, respeitar o direito à vida e ao bem-estar dos cidadãos” (Brasil, 2001, p. 6).

Alguns trechos dos documentos analisados os quais apontam tais evidências: “na sua prática como profissional e cidadão, flexibilidade intelectual, norteado pela ética em sua relação com o contexto cultural, socioeconômicos e político, inserindo-se na vida da comunidade a que pertence, posicionando-se criticamente frente aos movimentos educacionais, aos materiais didáticos e aos objetivos do Ensino de Química” (PPC.M); “serem críticos em relação à realidade do ensino de sua região, conscientes do seu papel social, capacitados a superar os desafios de sua profissão e da educação brasileira e habilitados a acompanhar as mudanças sociais, políticas e tecnológicas” (PPC.A); “será oportunizado o contato com áreas das ciências humanas e sociais de forma que possa exercer plenamente sua cidadania” (PPC.BV); “refletir sobre o comportamento ético que a sociedade espera de sua atuação e de suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político” (PPC.C); “Ter formação humanística que permita exercer plenamente sua cidadania e, enquanto profissional, respeitar o direito à vida e ao bem

estar dos cidadãos” (PPC.I); “preceitos básicos de cidadania e humanismo” (PPC.U); “atuar de forma crítica e ativa em suas relações com o mundo do trabalho e com a sociedade, favorecendo o desenvolvimento sustentável e o progresso socioeconômico local, regional e nacional” (PPC.Q). Para Oliveira (2020) a atuação docente deve focar na formação que promova o exercício crítico, consciente e responsável da cidadania, visando a transformação da sociedade. Para isso, é essencial que o professor adote uma postura que questione o status quo e que integre uma atuação humanística, ética e cidadã em sua prática profissional.

Em todos os documentos analisados a filosofia institucional do IFCE é explicitamente orientada por valores como responsabilidade social, transparência, e a promoção de uma sociedade justa e sustentável, que são congruentes com os princípios da CTS. Tais diretrizes dialogam com autores como Auler e Bazzo (2001) e Fernandes e Gouvêa (2019), que defendem que o enfoque CTS deve promover o desenvolvimento de uma consciência crítica nos futuros professores, permitindo-lhes compreender a ciência como uma construção humana, inserida em contextos sociais e comprometida com a transformação da realidade. Assim, os princípios institucionais do IFCE sustentam uma proposta formativa coerente com as bases da educação CTS.

A disciplina de Fundamentos Sócio-Filosóficos da Educação, obrigatória no primeiro semestre do curso, aborda temas relevantes ligados à ética, à filosofia e à compreensão do papel social da educação, demonstrando uma intenção institucional de promover a formação humanística dos licenciandos. Essa perspectiva também se reflete em trechos como o do PPC de Iguatu, que destaca como um de seus objetivos específicos “proporcionar a formação crítica e reflexiva, com compromisso social, político, científico e educacional para atuação como professor na Educação Básica”. No entanto, embora exista essa preocupação nos documentos, a formação humanística nem sempre se desenvolve de forma aprofundada, seja pela limitação da carga horária destinada a esses componentes, seja pela ausência de uma articulação mais clara entre tais conteúdos e as práticas pedagógicas dos futuros professores de Química.

Pimenta e Lima (2004) discutem a fragmentação do currículo de formação de professores, apontando que muitas vezes as disciplinas que abordam temas como ética e filosofia são tratadas de forma isolada e sem conexão direta com a prática pedagógica. Elas argumentam que essa desconexão pode resultar em uma formação que, embora teoricamente rica, não prepara adequadamente os professores para enfrentar os desafios éticos e sociais do ensino.

[...] a prática educativa e o ensino são formas de agir plurais que mobilizam diversos tipos de ação aos quais estão ligados saberes específicos. Resulta desse postulado que o “saber-educar” e o “saber-ensinar” também são saberes plurais nos quais estão

presentes diversos saberes e diversas competências. Decorre também desse postulado que a natureza do saber dos professores deve ser compreendida em relação direta com as condições e condicionantes que estruturam a prática educativa: o “saber-ensinar” não define tanto uma competência cognitiva, lógica ou científica, mas uma competência prática ou pragmática (Tafid, 2017, p. 153 e 154).

O autor enfatiza que a prática educativa e o ensino não são apenas a aplicação de conhecimentos teóricos, mas envolvem uma pluralidade de ações e saberes que estão intrinsecamente ligados às condições específicas da prática pedagógica. A ideia de que o “saber-educar” e o “saber-ensinar” são saberes plurais implica que a competência docente não se limita a aspectos cognitivos ou científicos, mas envolve também uma dimensão prática e pragmática.

Essa visão é crucial para entender que o trabalho do professor vai além da simples transmissão de conteúdo; ele é mediador de processos complexos que exigem uma competência que integra conhecimento teórico com a habilidade de aplicar esse conhecimento em contextos reais, onde fatores como o ambiente universitário, a diversidade dos alunos, e os desafios sociais desempenham um papel fundamental.

A pluralidade dos saberes que o autor descreve reforça a necessidade de uma formação docente que não apenas transmita teoria, mas que prepare os futuros professores para atuar de forma reflexiva e adaptativa, portanto, a formação deve ser contextualizada e orientada para o desenvolvimento dessas competências práticas, que são essenciais para o enfrentamento dos desafios éticos e sociais (Tafid, 2017).

Cenci e Fávero (2008) salientam que no ambiente universitário, principalmente na formação de professores é necessária uma formação humanística justamente para haver uma relação direta entre a teoria e a prática, porém alguns desafios são mencionados pelos autores como: a fragmentação das disciplinas, formação técnica, aligeiramento das formações, retorno econômico a curto prazo e disputas políticas e econômicas. Argumentam que,

A formação humanística na universidade passa por, entre outros aspectos, disciplinas de sociologia, ética, filosofia, literatura, psicologia, etc. Implica uma postura do curso de graduação – no caso, a licenciatura –, em relação à formação do aluno como ser humano, e uma concepção de currículo que não se resume à composição de uma grade curricular em termos de um aglomerado de disciplinas. Além disso, um núcleo específico de formação humanística nos currículos de graduação auxiliaria no desenvolvimento de uma formação geral e crítica (Cenci e Fávero, 2008, p. 6).

Em resposta a esse tipo de crítica, a Diretriz Curricular Nacional para a Formação de Professores da Educação Básica (BRASIL, 2015) buscou estabelecer parâmetros que promovessem uma formação mais ampla e integrada. O documento destaca, entre os princípios orientadores: “a) sólida formação teórica e interdisciplinar; b) unidade teoria-prática; c) trabalho coletivo e interdisciplinar; d) compromisso social e valorização do profissional da

educação; e) gestão democrática; f) avaliação e regulação dos cursos de formação” (BRASIL, 2015). Essas diretrizes evidenciam uma preocupação com a formação docente voltada para a dimensão social da profissão, além de proporem o aumento da carga horária e a reestruturação das ementas.

Contudo, a política educacional mais recente — a Base Nacional Comum para a Formação de Professores (BNCFP), de 2019 — embora reforce alguns desses princípios, promove um modelo de formação voltado ao desenvolvimento de competências específicas e mensuráveis, muitas vezes em detrimento de uma formação crítica e contextualizada.

Desse modo, mesmo que as reformas educacionais, como as promovidas pela BNCFP, tenham a intenção de integrar teoria e prática, essa integração muitas vezes não é suficientemente profunda. A ênfase nos resultados mensuráveis pode levar as instituições de formação a priorizarem conteúdos que são facilmente testáveis, em detrimento de uma formação crítica e reflexiva. Isso significa que, apesar das boas intenções, as reformas acabam por não atingir a profundidade necessária para preparar os professores para enfrentarem a complexidade do ensino de CTS (Rodrigues; Pereira; Mohr, 2020, p. 5).

Essa política de alinhamento (objetivo-conteúdo-teste) gera um estreitamento curricular, pois secundariza dimensões mais amplas da formação humana e não considera de fato a influência do perfil socioeconômico dos indivíduos na aprendizagem. Tais iniciativas têm, ainda, um caráter de responsabilização individual forte, que não é coerente com a realidade do Brasil, em que a desigualdade social é histórica e muito profunda (Rodrigues; Pereira; Mohr, 2020, p. 5).

Os autores ressaltam que a inadequação dessa política ao contexto brasileiro, onde as desigualdades socioeconômicas são históricas e profundamente enraizadas. Ao enfatizar a responsabilização individual pelos resultados educacionais, sem considerar tais desigualdades que influenciam o desempenho dos alunos, essa abordagem pode agravar ainda mais as disparidades existentes. A educação, ao ser tratada como um processo uniformizado, falha em reconhecer e responder às diferentes necessidades e desafios enfrentados pelos estudantes em contextos socioeconômicos diversos (Rodrigues, Pereira e Mohr, 2020).

Evidenciam a necessidade urgente de repensar as políticas educacionais que se baseiam exclusivamente em testes padronizados e na responsabilização individual. Para que a educação brasileira possa realmente contribuir para a formação de cidadãos críticos e preparados para a sociedade, é essencial adotar abordagens que considerem as múltiplas dimensões da formação humana e as diferentes realidades vividas pelos estudantes. Só assim será possível construir um sistema educacional que não apenas informa, mas também forma indivíduos capazes de atuar de maneira crítica e reflexiva (Rodrigues, Pereira e Mohr, 2020).

Dessa forma, alinhando-se à perspectiva de Moura (2019),

Torna-se urgente revermos os currículos de formação docente, de forma a assumirmos uma formação calcada na cidadania e para cidadania, dando à perspectiva sociocientífica lugar de importância na formação dos futuros professores de Química. Assumir esse novo modelo de formação exige romper com modelos estáticos e técnicos, desconectados da realidade social, buscando rever a racionalidade extrema vigente, de modo a tornar nós, professores, sujeitos ativos e produtores de conhecimento, como também capazes de formar futuros professores para o exercício crítico da cidadania frente aos avanços científicos e tecnológicos da sociedade atual (Moura, 2019, p. 108).

Para Freire (1987), a educação deve ser um ato de liberdade, um processo em que educadores e educandos se engajam em um diálogo constante, problematizando a realidade e buscando sua transformação, defende que "não há educação neutra", pois todo ato educativo implica uma visão de mundo e um compromisso ético com a formação de sujeitos críticos e conscientes. Autor deixa claro que,

Neste sentido, a educação libertadora, problematizadora, já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir "conhecimentos" e valores aos educandos, meros pacientes, à maneira da educação "bancária", mas um ato cognoscente. Como situação gnosiológica, em que o objeto cognoscível, em lugar de ser o término do ato cognoscente de um sujeito, é o mediatizador de sujeitos cognoscentes, educador, de um lado, educandos, de outro, a educação problematizadora coloca, desde logo, a exigência da superação da contradição educador-educandos. Sem esta, não é possível a relação dialógica, indispensável à cognoscibilidade dos sujeitos cognoscentes, em torno do mesmo objeto cognoscível (Freire, 1987, p. 39).

Nesse sentido, a formação docente deve ir além da transmissão de conteúdos, incorporando uma prática pedagógica que reconheça as complexidades da sociedade contemporânea e capacite os professores para atuarem como agentes transformadores. Alinhando-se a essa perspectiva, é fundamental que os currículos e ementas dos cursos de formação docente refletem essa visão crítica e emancipadora. O currículo deve ser pensado como um espaço de construção coletiva, onde o saber científico dialoga com as questões sociais, culturais e políticas que permeiam a vida dos estudantes.

Portanto, revisitar os currículos de formação docente, não é apenas uma questão de atualização pedagógica, mas uma necessidade urgente para a construção de uma educação que, de fato, forme cidadãos críticos, capazes de compreender e intervir no mundo de maneira ética e consciente. Esse processo exige uma formação que prepare os professores para exercer a cidadania de forma crítica frente aos desafios científicos e tecnológicos da sociedade contemporânea, promovendo uma educação que, como Freire propõe, liberte e humanize.

Na busca por valores, dentro do que se afirma uma construção embasada em conhecimentos críticos, os documentos contemplam abordagem CTS, ou seja, manifestam a importância de compreender a ciência e o conhecimento científico como construções humanas que estão profundamente inseridas em contextos sociais e históricos, considerando os aspectos históricos, filosóficos, sociológicos e epistemológicos que influenciam essa construção, e dessa forma, a formação inicial dos professores de Química é direcionada para uma alfabetização científica e tecnológica. Essa concepção é evidenciada, por exemplo, no PPC de Maracanaú, ao afirmar que o curso visa à formação de um profissional “crítico-reflexivo, com competência técnica, ética e comprometido com as transformações sociais, políticas e culturais”. Nesse sentido, Ferri, Freitas e Rosa (2018, p. 271) salientam que,

Há de se destacar que os estudos de CTS apresentam papel fundamental para o desenvolvimento econômico-produtivo social, pois podem auxiliar na formação de profissionais, docentes pesquisadores capacitados para formular estratégias, criar programas e projetos com ações voltadas para as políticas tecnocientíficas mediante percepção na busca da inclusão sócio produtiva (Ferri, Freitas e Rosa, 2018, p. 271).

Sob esse viés, a CTS é vista como uma abordagem capaz de promover uma inovação mais consciente e responsável, pois considera as implicações sociais e produtivas da ciência e da tecnologia, não apenas as que são tecnicamente viáveis, mas também as socialmente desejáveis. No que concerne a formação de professores preparados para lidar com as políticas tecnocientíficas se faz necessário uma abordagem interdisciplinar, onde a C&T são estudadas em conjunto com ciências sociais, filosofia e política, para que a capacitação desses profissionais já além do domínio técnico, incorporando uma visão crítica e integrada da realidade.

Isso posto, para que a ciência e a tecnologia desempenhem seu papel transformador na sociedade, é essencial promover uma educação tecnológica significativa, que incentive os alunos a adotarem uma postura crítica em relação ao desenvolvimento tecnológico e suas interações com a ciência e a sociedade. Isso demanda uma reformulação dos conteúdos curriculares, de modo a superar uma visão funcionalista que atribui um valor intrínseco e justificado à ciência e à tecnologia, sem considerar suas implicações sociais mais amplas (Ferri, Freitas e Rosa, 2018).

Dito isto, o trecho a seguir foi extraído de um dos PPC analisados do curso de Química ofertado pelo IFCE Maracanaú (PPC.M), que tem como objetivo,

Criar oportunidade para o desenvolvimento de saberes profissionais do exercício da docência com formação humanística que manifeste, na sua prática como profissional

e cidadão, flexibilidade intelectual, norteado pela ética em sua relação com o contexto cultural, socioeconômicos e político, inserindo-se na vida da comunidade a que pertence, posicionando-se criticamente frente aos movimentos educacionais, aos materiais didáticos e aos objetivos do Ensino de Química.

Como podemos observar, o documento reconhece a importância de uma formação que vá além da simples aquisição de conhecimentos técnicos necessários para o exercício profissional, enfatiza a necessidade de uma educação que desenvolva competências críticas e sociais, preparando os profissionais para lidar com os desafios contemporâneos de maneira ética, reflexiva e comprometida com a transformação social.

O PPC de Maracanaú reflete essa perspectiva ao promover uma formação humanística, ética e flexível, que insere os professores em sua comunidade de maneira ativa e crítica. Ao propor a integração dos contextos cultural, socioeconômico e político na prática docente, o currículo se alinha à visão da CTS, que busca capacitar os professores a atuar como mediadores entre o conhecimento científico e os desafios sociais.

A ênfase na formação crítica e reflexiva proposta pelo documento dialoga diretamente com a necessidade de superar uma educação funcionalista, que valoriza a ciência e a tecnologia de maneira autossuficiente.

Diante disso, apesar de os documentos analisados não mencionarem explicitamente a inserção CTS no currículo, é possível verificar em alguns trechos evidências da abordagem CTS, por exemplo: “Compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade” (PPC.C.); “Formar profissionais com conhecimentos científicos e tecnológicos na área de Química, possibilitando o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para atuar na Educação, de forma crítica e reflexiva” (PPC.M); “Propiciar a compreensão das relações entre ciência, tecnologia, educação, sociedade e meio ambiente, a fim de favorecer a interdisciplinaridade e o exercício da cidadania” (PPC.U; PPC.Q); “Ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção” (PPC.I; PPC.A); Compreender a relação entre as Ciências e o desenvolvimento tecnológico, propondo resoluções para solucionar questões problemáticas da vida cotidiana (PPC.BV).

A Química, com a incorporação da CTS é vista como um caminho para promover uma educação mais contextualizada e humanística. Ela permite que os futuros professores não apenas dominem o conteúdo científico, mas também sejam capazes de questionar e ensinar a questionar como a ciência influencia a vida das pessoas, o ambiente e a economia, incentivando

um ensino de Química que vá além dos aspectos puramente técnicos (Auler & Delizoicov, 2001).

Ao analisar as ementas das disciplinas do curso de Licenciatura em Química do IFCE, observa-se que, apesar de a abordagem CTS não ser mencionada de forma explícita, vários elementos que a compõem estão presentes de maneira implícita. Esses elementos incluem a discussão sobre o impacto social da Química, as questões éticas associadas à ciência e tecnologia, e a interdisciplinaridade, que é essencial para a compreensão do papel da ciência em um contexto mais amplo. Isso sugere que o curso já incorpora, de maneira não formalizada, princípios da CTS, preparando os futuros professores para lidar com as complexidades do ensino de ciências em uma sociedade em constante transformação.

Segundo Oliveira (2020), a interdisciplinaridade, a contextualização e a problematização são fundamentais para a abordagem CTS, pois enfrentam a fragmentação do conhecimento, promovendo uma formação mais integrada e holística. Nesse sentido, é essencial que a formação inicial de professores incentive o diálogo entre diferentes áreas do saber, além de proporcionar uma compreensão crítica das influências sociais, culturais e históricas que permeiam a construção do conhecimento científico. Essas práticas contribuem para uma educação que vai além da simples transmissão de conteúdo, estimulando uma reflexão mais ampla sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

Ao defender uma formação mais holística, a abordagem CTSA alinha-se com uma visão educacional que promove a integração de saberes e uma visão crítica e reflexiva da ciência e suas implicações sociais e ambientais. Outro ponto significativo é a ênfase na formação inicial, sugerindo que, para preparar educadores capazes de aplicar a abordagem CTS, é necessário um diálogo entre diferentes áreas do conhecimento. Isso reforça a importância da interdisciplinaridade na formação docente, capacitando os futuros professores a entenderem e ensinarem a ciência de uma maneira que reconheça suas interações com a sociedade, a tecnologia e o ambiente.

Esse posicionamento também coloca em evidência o papel do professor como mediador de um conhecimento que não é estático, mas dinâmico e contextual, algo essencial para uma educação que prepare os alunos para enfrentarem questões reais e complexas.

Corroborando Mesquita e Soares (2012), a interdisciplinaridade é fundamental para promover o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento, especialmente durante a formação inicial dos futuros professores. Esse diálogo não só permite a troca de saberes, mas também prepara os futuros docentes para atuar de forma integrada em suas práticas pedagógicas. Desenvolver atividades que permitam um ensino interdisciplinar propicia uma aproximação

entre as diferentes disciplinas e favorece aos estudantes a percepção crítica e reflexiva sobre a produção científica (Cantanhede *et al*, 2021).

A ideia aqui é que, ao longo da formação inicial, os professores em formação vivenciem essa integração de saberes. Isso é essencial para que, quando estiverem em suas atividades profissionais, sejam capazes de desenvolver práticas pedagógicas colaborativas e interdisciplinares, trabalhando junto com outros educadores para superar a tradicional fragmentação do ensino. Assim, a interdisciplinaridade torna-se uma ferramenta poderosa para enriquecer o processo educativo, oferecendo aos alunos uma visão mais global e conectada da realidade.

Sendo assim, como enfatiza o PPC.M,

A interdisciplinaridade, caracterizada por uma abordagem integrada de campos dos conhecimentos afins, possibilita o diálogo entre eles. Descobre-se na perspectiva da interdisciplinaridade, o caráter global do fenômeno em estudo, rompendo-se a visão fragmentada e estanque. Esse aspecto traz implicações para a prática pedagógica que poderá se enriquecer com o desenvolvimento de projetos integradores, de pesquisas, de resolução de situações-problemas e desafios.

A interdisciplinaridade juntamente com a contextualização e problematização são metodologias essenciais para uma boa formação, pois “busca respostas, designar para melhor esclarecer e estabelecer relações com outros saberes são pressupostos basilares para otimizar o processo de ensino e aprendizagem” fazendo com que o “professor e aluno estejam em plena conectividade” (Pontes, 2023, p. 7).

À vista disso, o PPC.A entende a necessidade de trabalhar os conteúdos de forma contextualizada, enfatizando que

A estruturação proposta fortalece o reconhecimento da necessidade de uma formação de professores integradora de conhecimentos científicos e culturais, valores éticos e estéticos inerentes a processos de aprendizagem, de socialização e de construção do conhecimento, no âmbito do diálogo entre diferentes visões de mundo.

O fragmento destaca a necessidade de uma formação de professores que vá além da transmissão de conhecimentos técnicos, promovendo uma integração entre saberes científicos e culturais. Isso significa que o processo de formação deve considerar o contexto social e cultural dos alunos, oferecendo uma educação que não apenas aborda conteúdos específicos da disciplina, mas também prepare os professores para compreender e lidar com a diversidade de experiências e visões de mundo. Integração essa, que visa a construção de um ensino mais significativo, que dialogue com as realidades dos alunos e promova o desenvolvimento de uma visão crítica e ampla sobre o conhecimento.

Corroborando com essas características, o PPC.U, delineia um perfil de profissional “para serem críticos em relação à realidade do ensino de sua região, conscientes do seu papel social, capacitados a superar os desafios de sua profissão e da educação brasileira e habilitados a acompanhar as mudanças sociais, políticas e tecnológicas”

A formação docente deve estar embasada em valores éticos e culturais, fundamentais para a construção de um ambiente educacional que valorize a convivência, o respeito à diversidade e o apreço pelo saber. O desenvolvimento desses valores permite que o professor atue não apenas como transmissor de conhecimento, mas como mediador de processos de aprendizagem e socialização. O diálogo entre diferentes perspectivas é essencial para promover uma educação que forme cidadãos críticos e conscientes, capazes de interagir com o mundo de maneira responsável, valorizando tanto o conhecimento científico quanto o cultural em suas práticas pedagógicas.

Dessa maneira, Oliveira (2020) explica que,

[...] pensar em uma formação nesse sentido, requer uma abordagem do conhecimento em sua amplitude, em constante diálogo e em articulação às várias dimensões do saber, o que dificilmente poderia ser contemplado alijada de uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada. A qual deve permear tanto o currículo quanto a prática pedagógica dos professores formadores, tendo em vista que os licenciandos, futuramente, se lançarão nos desafios da realidade escolar e, conseqüentemente, de sua atuação profissional.

Portanto, embora a importância da interdisciplinaridade seja amplamente reconhecida, a estrutura curricular ainda apresenta fragmentação significativa, o que dificulta a construção de uma visão integrada das relações entre ciência e sociedade. A inserção da abordagem CTS requer uma integração mais consistente entre as áreas do conhecimento, algo que ainda não foi plenamente alcançado nos currículos analisados.

Para Santos (2017), Auler e Roso (2016), a interdisciplinaridade facilita o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento, criando um espaço propício para o desenvolvimento de competências que transcendem o mero domínio técnico ou científico, abrindo espaço para a reflexão crítica sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

O PPC.M destaca a importância da interdisciplinaridade como uma forma de "romper a visão fragmentada e estanque" do conhecimento, o que está alinhado com as recomendações de teóricos da educação e da CTS. No entanto, a ausência de uma descrição clara de como essa integração ocorre de forma sistemática entre todas as áreas do conhecimento é uma lacuna significativa. A literatura educacional contemporânea alerta para o fato de que a mera inclusão de disciplinas que se relacionam entre si não é suficiente para promover uma real integração

dos saberes. A abordagem CTS exige uma articulação que vá além de conexões temáticas superficiais, buscando conectar o conhecimento técnico-científico a questões sociais, éticas e políticas (Thiesen, 2006; Auler e Roso, 2016).

No PPC.A a estrutura curricular inclui núcleos que favorecem a interdisciplinaridade e a contextualização, mas o foco parece estar mais voltado à articulação de conteúdos pedagógicos e científicos, sem uma clara integração de áreas distintas em torno de problemas sociais ou tecnológicos que é central à abordagem CTS. No texto do documento enfatiza que o núcleo visa “possibilitar ao licenciando o aprimoramento dos conhecimentos específicos da área de química e ciências correlatas”, porém explica como e de qual forma o método será aplicado, apenas relata as disciplinas que serão oferecidas, que são os estágios e a residência pedagógica.

A abordagem CTS, como proposto por autores como Sasseron e Carvalho (2021), propõe que o ensino não pode se limitar à fragmentação do conhecimento em disciplinas estanques, mas deve incentivar os estudantes a desenvolver uma compreensão crítica das implicações sociais e tecnológicas da ciência. Para que essa integração seja efetiva, é necessário um planejamento curricular que promova a transversalidade dos saberes, com a inclusão de atividades práticas e projetos integradores que conectem diversas disciplinas e áreas de conhecimento. Esses projetos devem envolver questões reais, como a sustentabilidade, o desenvolvimento tecnológico e seus impactos na sociedade, permitindo que os alunos compreendam as interações entre ciência, tecnologia e os contextos sociais em que estão inseridos.

Nos PPC.BV, PPC.I e PPC.U destacam a necessidade de articulação entre as áreas do conhecimento e o uso de práticas interdisciplinares, enfatizam a importância dessa formação e o uso de tecnologias da informação e comunicação, porém, embora mencionem a importância de uma formação que articule saberes pedagógicos e científicos, a interdisciplinaridade sugerida se dá principalmente entre áreas correlatas, ou seja não há uma integração sistemática das áreas, as disciplinas continuam organizadas de forma relativamente tradicional, o que limita a integração das áreas, tal integração é necessária para uma abordagem mais efetiva, sem um planejamento claro de como essa interdisciplinaridade se traduz em uma visão crítica e ampla das áreas, a interdisciplinariedade se torna rasa.

Apesar do reconhecimento teórico da interdisciplinaridade nos documentos analisados, falta um detalhamento de como essa integração se materializa no cotidiano educacional. Segundo Santos (2000), a interdisciplinaridade no contexto CTS deve ser compreendida como uma prática constante, que permeia as atividades de ensino, pesquisa e extensão, e não como

um objetivo isolado ou eventual. Sem uma articulação clara entre as disciplinas e uma proposta metodológica que integre as áreas do conhecimento em torno de problemas comuns, o potencial transformador da abordagem fica limitado (Moura, 2019).

Portanto, a ausência de um plano estruturado para promover a integração das áreas do conhecimento em torno da abordagem CTS, conforme sugerido nos PPCs analisados, revela um desafio persistente nas práticas curriculares. A verdadeira incorporação da CTS demanda não apenas uma reorganização curricular, mas também uma mudança de mentalidade pedagógica, em que a educação seja vista como um processo dinâmico, crítico e interdisciplinar, visando “romper com a linearidade da tradição curricular, mas sem relativizar a evolução conceitual, muito menos menosprezar o papel dos conteúdos” assim enfatizam Ritter e Maldaner (2016, p. 209) (Sasseron e Carvalho, 2021).

Segundo Egevardt *et al* (2021), a abordagem CTS ainda precisa se consolidar de maneira mais ampla tanto no cotidiano educacional da educação básica quanto no ensino superior. Para que sua potencialidade seja maximizada, é crucial que essa abordagem conte com um embasamento sólido, o que depende intrinsecamente da formação de professores, os autores relatam que

Apesar da formação de professores ter passado por modificações nos últimos anos, a disciplinaridade e a fragmentação ainda dominam os currículos. Mesmo isso se caracterizando como um contrassenso ao se analisar a natural interdisciplinaridade que está presente nas fronteiras entre as ciências que buscam entender um mesmo fenômeno. Diante disso, a formação de professores de ciências necessita de discussões que explicitem o caráter da própria ciência, a partir da discussão das compreensões de professores de Ciências sobre as relações CTS (Egevardt *et al*, p. 3).

Esse cenário mostra que a superação da racionalidade técnica, que já foi apontada há muito tempo como uma limitação no ensino, ainda precisa ser enfrentada. A educação CTS, ao propor uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, depende intrinsecamente da formação de professores capazes de compreender e aplicar esses princípios no cotidiano educacional. Assim, a consolidação dessa abordagem não ocorrerá sem uma mudança significativa na formação docente, que deve ser orientada para práticas que envolvam o desenvolvimento de projetos integradores, o trabalho colaborativo e a reflexão crítica sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade (Auler, 2007; Domiciano; Lorenzetti, 2019).

A proposta de formar alunos de maneira crítica e contextualizada está em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais, que preconizam a articulação entre ciência, tecnologia e sociedade para a formação de cidadãos conscientes e preparados para os desafios contemporâneos, como aqui já mencionado.

Nos PPCs analisados, há uma ênfase clara nos objetivos gerais dos cursos, que mencionam a formação crítica e contextualizada dos alunos, conforme as Diretrizes. No entanto, ao observar as ementas das disciplinas, percebe-se uma desconexão entre o que é proposto nos objetivos do curso e o que efetivamente é oferecido nas disciplinas. As ementas carecem de uma abordagem que de fato articule a ciência com as suas implicações sociais e tecnológicas, com raras exceções, como as disciplinas de Química Ambiental e Educação Ambiental.

Segundo Ritter e Maldaner (2015), a integração entre ciência e sociedade deve ser explícita e consistente no currículo, refletindo não apenas nos objetivos gerais, mas também nas práticas pedagógicas e nos conteúdos abordados nas disciplinas. Corroborando, Lacerda (2019) destaca que a educação CTS deve ser crítica e transformadora, promovendo a autonomia docente e a reflexão sobre o papel social da escola. Para isso, não basta adicionar temas sociais ao currículo ou elaborar materiais didáticos. Este ponto se alinha perfeitamente à crítica sobre a ausência de uma abordagem CTS nas ementas, que impede a formação de professores capazes de lidar com as exigências da sociedade contemporânea.

A ausência de uma articulação clara com a abordagem CTS nas ementas revela um descompasso entre o discurso presente nos PPCs e a prática curricular, algo que pode comprometer a formação crítica que esses cursos afirmam promover, Ritter e Maldaner (2015, p.) relatam ainda a importância “explicar a diversidade de tendências e perspectivas que se originaram do movimento CTS no mundo e que tem levado seus defensores a explicitar a necessidade de clarificar em quais pressupostos e princípios tais perspectivas se assentam”, pois as situações da vida real não são compartimentadas por divisões rígidas de conhecimento. Elas exigem uma abordagem interdisciplinar que vá além dos limites das disciplinas isoladas. Isso exige uma transformação na cultura curricular das instituições, de modo que os conhecimentos e suas abordagens sejam repensados e discutidos criticamente. Essa reformulação curricular, no entanto, não implica negar a importância das disciplinas específicas, mas sim integrar suas especificidades a um contexto mais amplo e socialmente relevante (Perrenoud, 2012; Ritter e Maldaner, 2015; Lacerda, 2019).

A falta dessa perspectiva nas ementas dos cursos de licenciatura em Química reflete uma limitação na implementação prática do currículo. Segundo Auler (2007), a CTS deve ser compreendida como uma prática constante que permeia não apenas as disciplinas pedagógicas, mas todo o currículo, incluindo as disciplinas de cunho científico. Essa lacuna pode prejudicar a formação de professores capazes de articular ciência e sociedade de forma crítica, que segundo Locatelli, Zoch e Amaral (2015) essas modificações no currículo traz um

[...] novo olhar sobre as dimensões da ciência, tecnologia e seus impactos nessa sociedade em constante modificação, e isso significa voltar-se para a base da educação tecnológica. A educação tecnológica pode desenvolver essa postura crítica, constituindo-se em uma das vias da formação de uma consciência de diversidade de interesses no desenvolvimento tecnológico e da noção de sujeito social (2015, p. 35).

Ao analisar os PPCs de Química, é evidente que há uma forte ênfase na formação crítica e contextualizada nos objetivos dos cursos. No entanto, como observado nas ementas, disciplinas centrais, como Química Geral e Química Inorgânica, não abordam nem diretamente nem indiretamente. Essa desconexão entre o discurso dos objetivos e a prática nas ementas revela uma fragilidade curricular. De acordo com Locatelli et al. (2015), essa ausência da abordagem CTS nas disciplinas científicas contribui para a manutenção de uma educação fragmentada, que ainda valoriza o conteúdo técnico em detrimento de uma formação crítica e interdisciplinar.

Essa crítica é corroborada por Maldaner (2015), que argumenta que a educação científica precisa romper com a racionalidade técnica, que vê a ciência como um conjunto de verdades absolutas e isoladas. A educação CTS, ao contrário, deve promover a integração entre diferentes áreas do conhecimento, permitindo que os alunos compreendam a ciência em seu contexto social e histórico. Sem essa articulação, a formação de professores permanece limitada e incapaz de desenvolver cidadãos críticos e engajados socialmente.

Segundo Binatto (2021), a abordagem CTS deve ser incorporado desde a formação inicial de professores para promover uma educação mais ampla, reflexiva e efetiva. A abordagem, quando utilizada durante as disciplinas de Química pura atrelada as disciplinas pedagógicas, como o estágio supervisionado, estimula os licenciandos a refletirem sobre o ensino e suas práticas de forma contextualizada e socialmente engajada. Essa perspectiva permite que os futuros professores compreendam a docência como uma prática política e social, favorecendo a emancipação dos alunos e o desenvolvimento de uma visão crítica. Isso é crucial para que eles desenvolvam uma formação docente que valorize a reflexão contínua sobre suas práticas e a função social do ensino, possibilitando que a educação seja vista como um processo dinâmico e transformador.

A fragmentação do conhecimento no ensino de ciências, especialmente em cursos de formação de professores, está diretamente ligada à persistência da racionalidade técnica, que se concentra na transmissão de conteúdos de forma isolada e descontextualizada. Segundo Auler (2007), essa racionalidade técnica impede que os alunos desenvolvam uma compreensão crítica e reflexiva sobre o papel da ciência na sociedade, uma vez que os conteúdos são ensinados de maneira fragmentada, sem conexão com os problemas sociais e tecnológicos contemporâneos.

Auler argumenta que a superação dessa racionalidade requer uma reestruturação curricular que integre as dimensões sociais e tecnológicas da ciência, possibilitando uma formação mais ampla e crítica.

Essa fragmentação curricular reflete o que Perrenoud (2012) chama de "desconexão curricular", onde as práticas pedagógicas continuam a ser orientadas por uma lógica conteudista, sem levar em consideração as transformações necessárias para preparar os alunos para os desafios do século XXI. Essa desconexão é particularmente evidente nas ementas dos cursos de formação de professores, que, embora estejam formalmente alinhadas com as Diretrizes Curriculares, continuam a se concentrar no ensino de conteúdos científicos de forma isolada, sem fazer a devida articulação com as questões sociais e tecnológicas. Perrenoud (2012) afirma que, para que essa desconexão seja superada, é necessário que as práticas pedagógicas e o currículo sejam repensados a partir de uma perspectiva que valorize a interdisciplinaridade e a contextualização do conhecimento.

Corroborando Bourdieu (1996), que defende que o conhecimento científico, quando ensinado de forma isolada de seu contexto social, perde parte de seu valor formativo. Bourdieu sugere que a ciência deve ser apresentada como um empreendimento humano que está constantemente interagindo com a sociedade e que as práticas pedagógicas devem refletir essa interação. Caso contrário, a educação se limita a uma prática tecnicista, desconectada das realidades sociais e políticas nas quais a ciência se insere (Thiry-Cherques, 2006 e Caprara, 2023).

Fourez (1995), discute que a racionalidade técnica fragmenta o conhecimento, reduzindo o ensino à memorização de conceitos e fórmulas sem que os alunos compreendam o "para quê" e o "por quê" desses conhecimentos. Para o autor, o ensino de ciências precisa ser contextualizado e conectado a problemas reais, permitindo que os alunos percebam a ciência como uma construção cultural e social, e não apenas como um conjunto de verdades absolutas.

Dessa forma, a integração curricular requer um processo de reflexão e mudança nas práticas pedagógicas, no qual a ciência seja ensinada de forma contextualizada e os professores sejam preparados para mediar essa integração. Para que isso aconteça, é necessário que os cursos de formação de professores incluam explicitamente a abordagem CTS, integrando a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade de maneira mais profunda e significativa.

Nesse contexto, a Prática de Componente Curricular de Ensino, presente nos PPCs dos cursos de Química, pode desempenhar um papel crucial na articulação entre teoria e prática. Esse componente curricular oferece um espaço privilegiado para que os licenciandos vivenciem experiências de ensino em sala de aula, reflexionem sobre suas práticas pedagógicas e apliquem

conceitos e metodologias adquiridos ao longo de sua formação. Ao ser utilizada para promover uma formação crítica, essa prática pode também ser uma oportunidade para integrar a perspectiva CTS de forma concreta, permitindo que os futuros professores conectem os conteúdos científicos com problemas sociais e tecnológicos contemporâneos. A Tabela 3 a seguir apresenta a distribuição das disciplinas identificadas nos PPCs dos cursos de Química analisados, com potencial de articulação entre teoria, prática pedagógica e abordagem CTS.

Tabela 3 – Distribuição das Disciplinas Relacionadas à Prática Pedagógica

Presente em	Disciplinas
Todos os PPCs	Fundamentos Sóciofilosóficos da Educação, Laboratório de Química Geral, Metodologia do Trabalho Científico, Química Inorgânica I, Didática Geral, Química Orgânica II, Química Inorgânica II, Físico-química I, Laboratório de Química Inorgânica, Política Educacional, Didática do Ensino de Química, Química Analítica I, Físico-química II, Libras, Currículos e Programas, Técnicas da Informação e Comunicação Aplicados à Educação
Apenas no PPC de Maracanaú	Formação do Educador e a Crise do Capitalismo, Química Forense, Reatores Químicos, Processos Industriais

Fonte: Autora (2025)

Nos documentos, essa prática é apresentada como essencial para o desenvolvimento da autonomia docente, pois oferece aos futuros professores a oportunidade de criar e implementar atividades de ensino sob orientação, possibilitando que eles reflitam sobre o processo educacional e ajustem suas estratégias pedagógicas conforme necessário. O texto do documento diz que a prática “poderá ser ministrada através de aulas expositivas, criação e aplicação de técnicas de ensino, apresentação de seminários e elaboração de material didático”.

Esse componente curricular pode ser visto como uma ponte entre o conhecimento adquirido durante a formação teórica e sua aplicação prática em contextos escolares reais, permitindo que os licenciandos desenvolvam competências pedagógicas e ganhem confiança na sua capacidade de ensinar de forma contextualizada.

Embora a Prática de Componente Curricular de Ensino seja mencionada como parte integrante dos PPCs, as ementas e bibliografias não detalham de forma clara como essa prática será realizada, nem fornecem informações específicas sobre a incorporação de projetos

interdisciplinares ou da abordagem CTS. A ausência de uma explicitação clara de como a prática pedagógica será conectada às novas metodologias e à interdisciplinaridade aponta para uma lacuna importante, que pode limitar o potencial transformador dessa experiência formativa.

Dito isto, a maneira em que a CTS pode estar inserida nesses currículos é através do *Enxerto CTS*, *Ciência e Tecnologia através da CTS* ou *CTS puro*. Segundo Palacios *et al* (1996, 2003), *Enxerto CTS* é a inclusão ou incorporação pontual e isolada da abordagem Ciência,

Tecnologia e Sociedade (CTS) em determinados conteúdos ou disciplinas, sem que ela seja verdadeiramente integrada de forma profunda e consistente ao currículo. Em outras palavras, trata-se de quando a CTS é tratada como um complemento ou adição ao currículo tradicional, em vez de ser um eixo central que permeia as práticas pedagógicas e os conteúdos de forma transversal e contínua.

Esse tipo de abordagem fragmentada, em que a CTS é "enxertada" em partes específicas do currículo, muitas vezes ocorre em disciplinas isoladas, como Educação Ambiental ou Filosofia da Ciência, sem que haja uma integração genuína entre ciência, tecnologia e sociedade em todas as disciplinas. O risco dessa prática é que a CTS não seja vista como uma perspectiva crítica e transformadora, mas sim como uma adição superficial, que não atinge o objetivo de formar cidadãos críticos e conscientes dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade.

O enxerto CTS também pode refletir uma tentativa de atender às demandas por uma educação mais crítica e contextualizada sem fazer as mudanças estruturais necessárias no currículo, o que acaba por manter o ensino fragmentado e tecnicista.

A *Ciência e Tecnologia através da CTS* ensina-se por meio da estruturação dos conteúdos das disciplinas a partir da perspectiva CTS ou com orientação baseada nessa abordagem. Isso permite tanto a organização de atividades dentro de disciplinas isoladas quanto a criação de atividades interdisciplinares (Palacios *et al*, 2003; Chrispino, 2017).

Quando se fala em estruturar conteúdos com orientação CTS, significa que as disciplinas podem ser organizadas tanto de maneira isolada (dentro de cada área de conhecimento) quanto de forma interdisciplinar, onde os temas são explorados em conexão com outras disciplinas, ampliando a compreensão dos estudantes sobre a relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Já o *CTS puro* visa reorganizar o ensino dos conteúdos das disciplinas científicas, estruturando-os de maneira a expor e discutir problemas sociais relacionados à ciência e à tecnologia. A ênfase recai tanto sobre o aspecto social quanto na explicação fundamentada no conhecimento científico-tecnológico. Essa abordagem se propõe como uma alternativa ao modelo tradicional, no qual os problemas sociais são apenas mencionados e a sequência dos

conteúdos segue a lógica interna das disciplinas científicas (Palacios *et al*, 2003; Chrispino, 2017).

Essa abordagem reconhece que o conhecimento científico e tecnológico não existe isoladamente, mas está profundamente interligado a contextos sociais, culturais, econômicos e ambientais. Portanto, a exposição e discussão de problemas sociais no ensino de ciência e tecnologia se tornam centrais, permitindo que os licenciandos compreendam melhor o impacto da ciência na sociedade e o papel que eles próprios podem desempenhar na solução de problemas.

Ao contrário da abordagem tradicional, onde a menção a questões sociais é periférica, no CTS puro, essas questões são o fio condutor do processo de ensino-aprendizagem, com a ciência sendo utilizada para explicar e resolver problemas que os estudantes podem encontrar no seu cotidiano. Isso estimula o desenvolvimento de uma visão crítica e contextualizada, preparando-os para atuar de forma mais consciente e responsável na sociedade.

Essa abordagem pode ser vista como uma resposta às críticas de que o ensino de ciências muitas vezes carece de conexão com o mundo real, ficando restrito ao aprendizado de conceitos abstratos e descontextualizados. O CTS puro, ao colocar os problemas sociais no centro, busca justamente superar essa lacuna e promover uma educação científica mais relevante e integrada à vida dos estudantes.

Diante do exposto, a análise das ementas revela que a abordagem CTS está presente, mas de forma variada e muitas vezes limitada. A maioria das disciplinas reflete um *enxerto CTS*, onde questões sociais e tecnológicas são abordadas de maneira pontual e complementar. Algumas disciplinas, especialmente as optativas, se aproximam de um *CTS puro*, reestruturando seus conteúdos em torno de problemáticas sociais e tecnológicas relevantes. No entanto, há uma presença considerável de disciplinas que seguem uma lógica de *Ciência e Tecnologia através da CTS*, onde a integração entre ciência, tecnologia e sociedade é discutida, mas sem uma transformação completa da estrutura curricular.

Mediante as informações, a instituição referida tenta trazer aspectos que incorpora elementos que visam promover uma formação voltada à compreensão da construção do conhecimento científico, bem como dos impactos ambientais e sociais a ele relacionados ainda que de maneira superficial. O que pode ser observado no componente curricular Didática do Ensino de Química que reflete a preocupação com a prática docente e com o papel da experimentação e da história da ciência no ensino, que embora mencione a relação da ciência com a sociedade, o foco é a didática e as estratégias pedagógicas, não a transformação social.

No componente Política Educacional, trata dos impactos das políticas educacionais, o que inclui uma preocupação com questões sociais. No entanto, o foco está nas políticas e não na ciência e tecnologia como agentes transformadores. Já em Fundamentos Sóciofilosóficos da Educação, apesar de tratar questões filosóficas e éticas ligadas à ciência, a disciplina não se estrutura em torno de problemas sociais específicos, mantendo um foco mais reflexivo e teórico. Há elementos da CTS, mas eles não são o fio condutor da ementa. E Química Analítica I é voltada para a compreensão da química analítica como ciência interdisciplinar, com aplicações no ensino de química. Ainda que haja uma menção à interdisciplinaridade, o foco principal é técnico, não refletindo uma reestruturação orientada pela CTS. Os quatro componentes mencionados são obrigatórios no currículo, demonstram preocupação nas questões éticas e sociais, porém de forma descontextualizada. Nesse caso essas disciplinas se encaixam no conceito de *Ciência e Tecnologia Através da CTS*.

No que afirma Domiciano e Lorenzetti (2020), esse tipo de abordagem limita-se a apresentar a tecnologia como mera aplicação da ciência, sem discutir os contextos sociais, políticos e econômicos mais amplos envolvidos na produção de conhecimento. Tal visão reforça uma concepção utilitarista e técnica da tecnologia, sem aprofundar suas implicações sociais, o que pode levar à reprodução de mitos ingênuos sobre ciência e tecnologia, como a ideia de que a ciência é um processo linear e cumulativo, guiado exclusivamente pelo Método Científico e desvinculado de valores sociais. Esse enfoque reduzido também pode reforçar o mito da neutralidade da ciência e tecnologia.

Os componentes optativos dos cursos analisados, embora apresentem aspectos relacionados à abordagem CTS, ainda mantêm uma estrutura tradicional de ensino, com ênfase em conteúdos técnicos e científicos, sem uma reestruturação completa em torno das problemáticas sociais e tecnológicas. As disciplinas, aqui mencionadas, também se enquadram na categoria de *Ciência e Tecnologia através da CTS*, onde a tecnologia é mencionada, mas as suas relações mais amplas com a sociedade não são plenamente exploradas.

O componente Técnicas da Informação e Comunicação Aplicadas à Educação, por exemplo, foca no papel das TICs no processo de ensino e aprendizagem, discutindo a importância dessas tecnologias no contexto educacional moderno. Apesar da relevância do tema, a discussão se limita ao uso técnico das TICs como ferramentas pedagógicas, sem explorar criticamente as implicações sociais, como a inclusão digital ou as desigualdades no acesso à tecnologia.

Já em Tópicos em Ensino de Química Orgânica, a disciplina faz uma importante conexão entre o conteúdo de química orgânica e o cotidiano dos alunos, trazendo um

componente prático e social. No entanto, a abordagem continua sendo predominantemente técnica, sem uma reflexão mais crítica sobre os impactos sociais e ambientais das substâncias químicas ou sobre o papel da ciência na resolução de problemas globais. A CTS aparece de forma marginal, e o foco principal permanece na aplicação da química de maneira prática, mas sem uma análise crítica mais profunda.

A disciplina Educação Profissional discute diferentes concepções de educação científica e tecnológica e sua relação com a formação de profissionais para o mercado de trabalho. Embora a abordagem toque em questões pertinentes sobre o desenvolvimento tecnológico e a formação profissional, o foco não está na relação crítica entre ciência, tecnologia e sociedade, mas sim em aspectos da formação técnica e científica dos alunos. A CTS, embora presente, não é o foco central da disciplina, que continua priorizando uma abordagem tradicional da ciência e tecnologia.

Por fim, Tópicos em Ensino de Físico-Química menciona a Físico-Química como uma ciência interdisciplinar e conecta o conteúdo com a prática docente, o que é um passo positivo na direção da interdisciplinaridade defendida pela abordagem CTS. Contudo, o conteúdo da disciplina permanece restrito ao nível técnico, sem uma reestruturação significativa que envolva a discussão de problemas sociais ou ambientais reais. Assim, a abordagem CTS aparece apenas de forma parcial, não promovendo uma reflexão crítica mais ampla sobre o papel da ciência em questões como o uso de recursos naturais ou os impactos das mudanças climáticas.

Em resumo, esses componentes optativos, embora toquem em elementos da CTS, não promovem uma transformação curricular completa que integre plenamente as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. O conteúdo permanece técnico, com a CTS aparecendo de forma periférica, sem uma reestruturação que permita uma análise crítica dos impactos sociais e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico. Essas disciplinas, portanto, ainda estão longe de alcançar o potencial transformador que uma abordagem CTS integrada poderia oferecer, permanecendo dentro de uma lógica tradicional de ensino.

Na categoria *CTS Puro*, os componentes apresentam uma reestruturação completa em torno da integração dos conteúdos científicos e tecnológicos com problemas sociais e ambientais, refletindo claramente a abordagem CTS proposta por López Cerezo (2009). Nesse sentido, os conteúdos são orientados pela discussão de questões sociais relevantes, utilizando o conhecimento científico e tecnológico como base para resolver problemas contemporâneos.

O componente Tópicos em Ensino de Química Geral e Inorgânica (PPC.A; PPC.BV; PPC.I) é um exemplo claro dessa abordagem. O conteúdo é organizado em torno de uma problemática ambiental importante, o gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), um tema

crucial no contexto atual de sustentabilidade. Ao utilizar essa questão para estruturar o ensino de química geral e inorgânica, a disciplina reflete uma aplicação direta da *CTS puro*, pois não apenas discute conceitos científicos, mas também os conecta a uma questão social e ambiental de grande relevância. A ciência, aqui, serve como ferramenta para compreender e lidar com problemas que afetam diretamente a sociedade e o meio ambiente.

Outro exemplo significativo é a disciplina de Educação Ambiental, presente em todos os PPCs, que vai além do ensino técnico ao explorar aspectos históricos, culturais e sociais. A abordagem é evidente, pois a disciplina não se limita a discutir os conceitos técnicos da química ambiental, mas busca contextualizá-los dentro das questões sociais e ecológicas contemporâneas. Isso possibilita aos alunos não apenas compreender o impacto das ações humanas no meio ambiente, mas também refletir criticamente sobre seu papel na mitigação desses impactos. A reestruturação em torno de problemas ecológicos e sociais faz com que essa disciplina seja um exemplo robusto da perspectiva CTS.

A disciplina Análises Ambientais (PPC.I) também se insere nessa categoria, mesmo sendo de caráter técnico. Ela aborda explicitamente os impactos sociais e ambientais dos experimentos químicos, permitindo que os alunos compreendam como as metodologias científicas podem ser aplicadas para resolver problemas ambientais reais. Ao contextualizar os experimentos com questões que afetam a sociedade, como a poluição e o uso sustentável dos recursos, a disciplina reflete a essência do *CTS puro*, ao conectar a prática científica diretamente às suas implicações sociais.

Da mesma forma, o componente obrigatório Projetos Sociais que está presente em todos os PPCs, propõe uma compreensão das temáticas ligadas à cidadania no contexto brasileiro contemporâneo, enfatizando questões sociais. Através da discussão do papel do conhecimento científico e tecnológico, a disciplina promove uma reestruturação que se alinha com os princípios do CTS, pois foca em como a ciência pode ser utilizada para enfrentar os desafios sociais. Ao envolver os alunos com questões de cidadania e o impacto do conhecimento científico na sociedade, a disciplina contribui para uma formação crítica e interdisciplinar.

Finalmente, a disciplina Poluentes Ambientais e Saúde Humana (PPC.M) explora as interações entre os contaminantes ambientais e a saúde, abordando um problema social complexo. A abordagem CTS puro está presente na forma como a ciência e a tecnologia são utilizadas para entender e solucionar problemas relacionados à saúde pública e ao meio ambiente. A reestruturação do conteúdo em torno de uma questão socialmente relevante – os efeitos tóxicos dos poluentes – reflete claramente os princípios da CTS, ao mostrar que o conhecimento científico não está dissociado de suas aplicações e impactos na sociedade.

Os componentes optativos aqui mencionados demonstram como a abordagem *CTS puro* pode ser implementado no currículo, ao integrar questões científicas com problemáticas sociais e ambientais de forma crítica e interdisciplinar. Essas disciplinas vão além da simples transmissão de conhecimento técnico, reestruturando seus conteúdos para promover uma compreensão mais ampla dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade.

A abordagem CTS aparece de maneira pontual e superficial em várias disciplinas, sem promover uma modificação completa na estrutura tradicional do ensino científico. Nessas disciplinas, o conteúdo relacionado à CTS é enxertado de forma a complementar o ensino, especialmente em disciplinas técnicas, mas sem reestruturar o currículo de maneira profunda para integrar plenamente questões sociais e tecnológicas.

Na disciplina História da Química, por exemplo, embora os conceitos históricos e filosóficos da química sejam discutidos, a abordagem aparece de forma superficial. O foco principal está na evolução científica, e não há uma análise crítica e aprofundada dos impactos sociais e tecnológicos dessa evolução. Esse tratamento limitado caracteriza um *enxerto CTS*, onde elementos da ciência e tecnologia são mencionados, mas sem expandir a discussão para incluir suas relações com a sociedade e o ambiente de maneira robusta.

De forma semelhante, a Química Ambiental, embora apresente aspectos ligados à conscientização ambiental e interdisciplinaridade, ainda mantém uma estrutura predominantemente técnica, com foco nos processos químicos. A relação com o impacto social e tecnológico, apesar de mencionada, não ocupa o centro da discussão, permanecendo periférica. Essa forma limitada de abordar a CTS reduz a possibilidade de uma compreensão mais ampla das conexões entre ciência, sociedade e tecnologia.

Na disciplina optativa Química dos Alimentos (PPC.U; PPC.C; PPC.BV; PPC.A), o conteúdo técnico prevalece, com reflexões sobre a responsabilidade social do químico de alimentos tratadas de forma marginal. A CTS está presente, mas é um elemento complementar, e não estrutural, na organização da disciplina. Sem uma reestruturação curricular profunda que integre a ciência com questões sociais e ambientais.

Outro exemplo de integração pontual da CTS é a disciplina Informática Aplicada ao Ensino que é obrigatória e presente em todos os PPCs, explora a utilização de softwares educacionais no ensino de química. A disciplina menciona o impacto social das tecnologias, mas essa relação é abordada de forma periférica, sem provocar uma reestruturação no formato tradicional do ensino técnico. A inclusão de questões CTS é importante, mas limitada, o que diminui o impacto transformador que a disciplina poderia oferecer em termos de reflexão crítica sobre o papel das tecnologias no contexto social mais amplo.

Bedin *et al* (2019), em um dos seus trabalhos buscou compreender as concepções de licenciandos em Química sobre as potencialidades da abordagem CTS (na promoção da alfabetização científica, os autores observaram que, embora os licenciandos conseguissem estabelecer algumas conexões entre a CTS e a AC, essas relações ainda eram superficiais, apresentando lacunas teóricas e epistemológicas. A pesquisa reforçou a importância de debates sobre CTS na formação inicial de professores, destacando que, mesmo discussões iniciais, são capazes de promover reflexões sobre as práticas docentes futuras, ou seja, por mais que nas ementas analisadas abordagem CST ainda esteja tímida, ela tem o potencial de despertar o interesse e promover uma mudança de postura dos futuros docentes em relação ao ensino de ciências, tecnologia e sociedade.

De acordo com a análise, abordagem CTS está presente de forma mais evidente nas disciplinas pedagógicas, como aquelas voltadas para a didática e a formação docente, do que nas disciplinas específicas de química. Nas disciplinas pedagógicas, há uma tentativa de discutir questões sociais e tecnológicas, embora de forma rasa. Já nas disciplinas específicas de química, a abordagem CTS aparece de maneira mais técnica, sem promover uma integração profunda com as problemáticas sociais e ambientais, limitando o potencial transformador da CTS. A única disciplina que apresentou uma articulação com a CTS foi Química Analítica I que tem como objetivo: “compreender a Química Analítica como uma Ciência interdisciplinar e presente no Ensino de Química”, ou seja, busca uma articulação entre os conteúdos, reconhece que a Química Analítica vai além dos métodos técnicos de análise química, envolvendo a integração com outras áreas do conhecimento. Isso implica que, ao ensinar, é necessário abordar como ela interage com outras disciplinas, como biologia, física, ciência ambiental e até mesmo as ciências sociais. Essa interdisciplinaridade permite que os alunos entendam como as técnicas de análise são aplicadas em diferentes contextos, como o controle ambiental, a indústria alimentícia, a farmacêutica e a pesquisa científica.

Diante do que foi exposto, é crucial reforçar a necessidade de tornar mais explícita a inserção de abordagens CTS tanto nas DCNs quanto nas ementas dos cursos de Licenciatura em Química. Embora a CTS esteja presente de forma implícita nas ementas, é fundamental que essa abordagem seja claramente articulada, assegurando que o currículo cumpra com as exigências das DCNs e da BNC Formação. Essas diretrizes são essenciais para a formação de professores comprometidos com uma visão crítica e interdisciplinar da ciência, que reconheçam o papel social da ciência e tecnologia.

Nos PPCs de Licenciatura em Química, o objetivo de promover uma formação integrada e contextualizada é destacado, conectando o conhecimento científico às dimensões sociais,

ambientais e tecnológicas. No entanto, é vital que essa proposta seja ainda mais evidente nas ementas, para que o futuro professor de Química possa desenvolver plenamente as competências necessárias para articular essas relações e aplicar o conhecimento químico em discussões e decisões sociais, políticas e ambientais de forma mais consciente.

Esclarecer a inserção da CTS nas ementas também fortalece a formação de professores como agentes de transformação social, capacitados não apenas no domínio técnico, mas também na reflexão crítica sobre os impactos da ciência e tecnologia, e na preparação de seus alunos para enfrentar os desafios contemporâneos de maneira consciente. Dessa forma, a ciência pode ser vista não apenas como um corpo de conhecimento isolado, mas como uma construção social, dinâmica e influenciada por fatores históricos e políticos, proporcionando uma educação comprometida com a formação de cidadãos críticos e informados.

42 Análise das Percepções e Vivências dos Licenciandos sobre a Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

A análise de conteúdo, conforme delineada por Bardin (1977), apresenta-se como uma metodologia robusta para explorar discursos e narrativas, permitindo uma compreensão aprofundada dos significados presentes nas falas dos entrevistados. Neste estudo, buscou-se desvelar as percepções dos estudantes de licenciatura em Química sobre a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), uma perspectiva educacional que visa integrar o ensino científico com questões tecnológicas e sociais, avaliando se esses discentes apresentam um olhar crítico e contextualizado sobre a ciência.

A análise das entrevistas foi organizada em cinco categorias principais: (1) Conhecimento e Definição da Abordagem CTS, (2) Incorporação da Abordagem CTS no Ensino de Química, (3) Experiências Práticas e Discussões Éticas e Ambientais, (4) Impacto na Compreensão e Ensino de Conceitos Químicos, e (5) Papel dos Docentes e Preparação Acadêmica para a Carreira. Cada uma dessas categorias pretende lançar luz sobre diferentes aspectos da formação dos futuros professores, revelando como a abordagem CTS é percebida, vivenciada e, por vezes, desafiada no contexto da formação acadêmica.

Os dados obtidos indicam uma diversidade de experiências entre os entrevistados, variando desde aqueles que possuem uma compreensão mais consolidada da abordagem CTS até aqueles que a identificam apenas de forma implícita em suas práticas educacionais. A análise permite identificar padrões de compreensão, bem como lacunas que refletem as limitações da implementação da CTS no currículo de formação docente. Além disso, explora-

se como os participantes percebem o papel dos professores na promoção de uma educação que transcenda o ensino conteudista, integrando reflexões sobre sustentabilidade, ética e a relação entre a ciência e a sociedade.

Aqui será apresentado os principais achados de cada categoria, utilizando as falas dos participantes para construir uma compreensão detalhada das suas percepções e do impacto da abordagem CTS em sua formação acadêmica. A partir dessas análises, torna-se possível refletir sobre as potencialidades e os desafios de incorporar a CTS como um pilar fundamental na formação dos professores de Química, contribuindo para uma educação mais humanística e voltada para a transformação social.

4.2.1 Conhecimento e Percepções sobre a Abordagem CTS: Entre a Familiaridade e a Descoberta

A categoria Conhecimento e Definição da Abordagem CTS buscou explorar o nível de familiaridade dos estudantes com a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e como eles a definem com base em suas experiências pessoais e acadêmicas. Esta categoria tem como objetivo principal identificar as variações na compreensão do conceito de CTS entre os participantes, considerando suas trajetórias formativas e as influências de suas interações com professores e projetos específicos. Além disso, a análise mostrou de que forma esses futuros professores de Química interpretam a interdisciplinaridade proposta pela abordagem CTS e como percebem sua importância para a formação científica e cidadã.

Os resultados apresentados nesta categoria permitem compreender tanto os entendimentos mais estruturados sobre a abordagem CTS quanto as dificuldades encontradas pelos estudantes em reconhecer ou descrever a integração entre ciência, tecnologia e sociedade em sua formação. Essa análise revela ainda as nuances e as interpretações diversas que os participantes constroem a partir de suas vivências, evidenciando a necessidade de um aprofundamento teórico e prático sobre a CTS ao longo do curso.

As respostas dos participantes mostram uma diversidade no conhecimento prévio sobre a abordagem CTS. Alguns estudantes indicaram já ter tido contato com o conceito de CTS ao longo de sua formação, especialmente através de professores específicos que introduziam discussões mais contextualizadas ou por meio de experiências em projetos de pesquisa.

L1, por exemplo, mencionou que foi apresentado ao conceito de CTS durante sua participação em um projeto de pesquisa, no qual trabalhou com um mestrando que desenvolvia estudos sobre CTS. Essa experiência permitiu que ele conhecesse mais a fundo a proposta e

visse de perto algumas de suas aplicações práticas na educação em Química. L1 destacou que, apesar de ter sido seu primeiro contato com a abordagem, a participação nesse projeto de pesquisa foi fundamental para desenvolver uma visão mais crítica sobre como ciência, tecnologia e sociedade se relacionam no ensino de Química. L1 e L2 foram os únicos que entrevistados que participaram de projetos que utilizavam a CTS como abordagem.

L2, por outro lado, relatou que não conhecia formalmente a abordagem até a entrevista, mas reconheceu que alguns professores em sua formação utilizavam práticas que poderiam ser associadas ao CTS, mesmo que sem rotulá-las assim. Ele percebeu que certos professores buscavam aproximar os conteúdos das aulas de temas sociais e tecnológicos, promovendo uma conexão entre o conhecimento acadêmico e os desafios do cotidiano. Esse reconhecimento posterior revela que, para muitos estudantes, a CTS pode estar presente de forma implícita, dependendo da iniciativa dos professores em integrar esses temas.

Outros participantes, como L3 e L4, indicaram que não tinham conhecimento prévio sobre a abordagem antes da entrevista. Para eles, a explicação fornecida pela entrevistadora foi essencial para identificar que algumas práticas vivenciadas em sala de aula poderiam se alinhar com os princípios da CTS.

L3 mencionou que, embora desconhecesse o termo, identificou práticas de professores que traziam para a sala de aula exemplos ligados ao cotidiano, à realidade social e às questões ambientais. Essa aproximação com temas do dia a dia, segundo ele, facilitava a compreensão de conceitos químicos, ainda que os professores não utilizassem explicitamente a nomenclatura CTS.

L4 também afirmou que não conhecia o conceito de CTS até a entrevista, mas reconheceu que alguns professores tentavam fazer conexões entre os conteúdos teóricos e questões sociais e ambientais. Ele percebeu que, apesar de a abordagem não ser mencionada de forma sistemática no currículo, há tentativas de professores em promover uma formação mais contextualizada e próxima da realidade dos alunos.

Essa diversidade no conhecimento prévio sugere uma lacuna na formação formal dos estudantes sobre essa abordagem, o que faz com que muitos só reconheçam seus princípios depois de um esclarecimento direto sobre o tema. Na análise, observou-se que muitos estudantes de licenciatura em Química possuem um conhecimento limitado ou apenas superficial sobre a abordagem. Essa percepção é reforçada pela falta de uma sistematização explícita do conceito no currículo de formação, o que faz com que diversos estudantes reconheçam práticas alinhadas à CTS apenas de forma indireta, após explicações e discussões específicas.

Conforme argumenta Santos *et al* (2018, p. 8), essa lacuna na formação é um reflexo de um problema maior, visto que "as pesquisas ainda estão na forma de constatação de concepções e não ações críticas CTS, nos cursos de formação, sendo importante repensar políticas educacionais para reestruturar os currículos de formação de professores, em uma perspectiva crítica transformadora". Esse cenário evidencia a necessidade de uma abordagem mais estruturada e crítica da CTS nos programas de formação, para que os futuros professores possam desenvolver uma compreensão mais aprofundada e aplicável desse conceito em suas práticas docentes.

A partir das definições pessoais os participantes sobre a abordagem CTS revelam como cada um interpreta o conceito a partir de suas experiências.

L1 definiu a CTS como uma "metodologia interessante que busca a integração entre ciência, tecnologia e sociedade", enfatizando que, apesar de inovadora, sua implementação na prática pode enfrentar desafios. Para ele, o maior mérito da abordagem é a tentativa de superar a separação tradicional entre os conhecimentos científicos e as questões sociais, proporcionando uma educação mais integrada e significativa para os estudantes. No entanto, ressaltou que essa integração nem sempre ocorre de maneira eficiente nas aulas, refletindo dificuldades em ajustar o método ao cotidiano escolar. E deixa claro que apesar das dificuldades de inseri-la, L1 enfatizou:

Eu acho que é uma metodologia interessante sim, por buscar essa integração entre as três áreas, que seria ciência, tecnologia e sociedade. [...] A forma que a gente pudesse mostrar para os alunos de Ciência, Tecnologia e Sociedade poderia ser um pouco diferente. [...] Eu acho que as vezes, acaba entrando de novo no tradicionalismo, mas quando eu acompanhei o mestrando, e vi a proposta de aula que ele propôs foi bem aceita... e os estudantes estavam participando. Eu acompanhando o aluno dela e vi também ela (a professora) falando (lecionando), então percebi que a aula mesmo em si é bem interessante quando ele traz essa integração.

Corroborando, Anjos e Carbo (2019), indicam uma carência de práticas que promovam uma verdadeira contextualização e problematização. Na maioria das vezes, percebe-se apenas uma tentativa de disfarçar o ensino tradicional com uma aparência de metodologias progressistas. Os autores destacam ainda,

A existência de fragilidades e a quase inexistência dos componentes intrínsecos à abordagem CTS. Mesmo que os docentes se preocupem em utilizar recursos como aparelhos multimídias, aulas práticas e experimentais, ainda predominam aspectos intimamente ligados ao ensino tradicional, com aulas expositivas descontextualizadas e pouco dialógicas, o que impede a formação crítica dos estudantes (Anjos e Carbo, 2019, p. 51).

L5 descreveu a CTS como uma forma de "contextualizar o ensino de química", aproximando o conhecimento científico do cotidiano dos alunos e das questões sociais relevantes. Para ele, a principal contribuição da abordagem está em mostrar aos estudantes a relevância dos conteúdos de Química para a vida real, fazendo com que os conceitos científicos sejam percebidos como mais do que teorias abstratas, acredita que essa contextualização pode motivar os alunos e promover um aprendizado mais engajado.

L3 mesmo sem um conhecimento teórico formal sobre a CTS, considerou que práticas que aproximam a ciência dos problemas do cotidiano fazem parte dessa abordagem. Ela destacou a importância de uma linguagem que seja acessível aos alunos e que dialogue diretamente com suas realidades. Para ele, essa forma de ensinar torna o aprendizado mais significativo e desperta nos estudantes um interesse maior pelos conteúdos de Química.

Essas definições mostram que, embora os participantes compreendam a importância de integrar ciência, tecnologia e sociedade, as interpretações sobre como isso deve ocorrer variam. Enquanto alguns veem a CTS como uma metodologia bem definida, outros a entendem mais como uma prática que depende da iniciativa dos professores em contextualizar os conteúdos.

Para Santos e Schnetzler (2003), o CTS promove um ensino mais contextualizado, buscando a integração entre ciência, tecnologia e sociedade. No entanto, há divergências entre os autores sobre as etapas necessárias para sua implementação e sobre como devem ser selecionadas para o contexto educacional. Pode-se destacar aqui uma diversidade de interpretações e a falta de consenso sobre a implementação prática do enfoque CTS, o que reflete as diferentes percepções que os entrevistados têm sobre como a CTS deve ser aplicada na prática educacional.

Quando perguntados sobre a interdisciplinaridade proposta pela CTS a compreensão também varia entre os participantes, mas muitos concordam que ela representa um caminho para superar o ensino conteudista e promover uma educação mais ampla e crítica.

L3 reconhece a necessidade de um vínculo mais estreito entre as disciplinas de Química e as questões do cotidiano, defendendo que essa integração pode levar a uma formação mais completa e consciente dos alunos. Para ele, a CTS permite que os estudantes percebam a ciência não apenas como uma coleção de conceitos técnicos, mas como um conhecimento que tem implicações diretas sobre o mundo em que vivem. Em uma de suas falas ressalta,

Eu acho que é uma das melhores abordagens para preparar o professor. Porque assim quando você está no ambiente escolar, é diferente daqui que os professores estão lidando com adultos. No ambiente escolar você tem que procurar a linguagem mais aproximada da linguagem do jovem do adolescente no Ensino Médio. Então você aplicar o conhecimento químico com questões do dia a dia, com assuntos relevantes

que eles estão vendo nas redes sociais [...] acho que isso aí aproxima eles e facilita o aprendizado.

L4 reforça essa visão ao afirmar que a CTS não deve ser reduzida a uma mera contextualização dos conteúdos, mas sim vista como uma abordagem mais ampla, que inclui discussões éticas, sociais e ambientais. Sugere que essa perspectiva é fundamental para formar cidadãos críticos e preparados para enfrentar os desafios contemporâneos, especialmente em um mundo onde as implicações sociais da ciência são cada vez mais evidentes. L4 reforça a ideia de que

Se os professores (do Instituto) tivessem mais essa questão de realmente destinar um pouquinho do tempo para durante as explicações estarem fazendo esses links, associar aqui um pouco tanto questões sociais como ambientais, nossa formação seria diferenciada e levaríamos isso conosco para que futuramente também quando a gente se tornar professores, também levar isso para a nossa sala de aula, para os nossos alunos.

Essas percepções destacam a importância da integração entre diferentes áreas do conhecimento para que a CTS seja plenamente adotada na formação docente. No entanto, também revelam que essa interdisciplinaridade ainda enfrenta barreiras na prática, como a falta de uma orientação clara no currículo.

Apesar da relevância atribuída à integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nos discursos acadêmicos, essa integração ainda se depara com desafios consideráveis na prática educacional, especialmente devido à falta de articulação entre as disciplinas e à ausência de uma orientação pedagógica clara que sustente a adoção efetiva da abordagem CTS nos currículos de formação (Egevardt *et al*, 2021).

4.2.2 A Inserção da Abordagem CTS no Ensino de Química: Entre Práticas Isoladas e a Necessidade de Sistematização

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) visa integrar a formação científica com reflexões sobre as implicações sociais e tecnológicas da ciência, promovendo um ensino que ultrapassa o simples domínio técnico dos conteúdos. No contexto da formação de professores de Química, a CTS representa uma oportunidade de tornar o ensino mais contextualizado e crítico. No entanto, a maneira como essa abordagem é incorporada no currículo e nas práticas pedagógicas varia significativamente, o que influencia diretamente a formação dos futuros docentes.

As entrevistas revelaram que a abordagem CTS está presente nas práticas de alguns professores, que tentam contextualizar os conteúdos de Química com temas sociais e tecnológicos. L1, por exemplo, observou que alguns de seus professores "tentam inserir questões relacionadas à sociedade e aos avanços tecnológicos nas aulas de química, mas isso depende muito da vontade de cada professor, e não de uma orientação do curso".

L3 reforça essa visão, mencionando que as discussões CTS que presenciou ocorreram de forma esporádica, durante atividades ou projetos específicos, mas que a abordagem não faz parte do planejamento estruturado do curso. Essa prática isolada revela que, embora a CTS seja reconhecida como importante, sua aplicação depende do engajamento individual dos professores, sem uma integração sistemática no currículo.

A ausência de uma estrutura formal para a abordagem CTS nos cursos de licenciatura é apontada como um obstáculo para a formação mais crítica dos futuros professores. L2, por exemplo, sugere que "se houvesse uma disciplina ou parte do currículo voltada só para discutir a CTS, seria mais fácil para a gente entender como aplicar isso em sala de aula".

A percepção de que a CTS é tratada de forma apenas marginal no currículo reforça a necessidade de um planejamento mais intencional, que permita aos alunos uma compreensão mais aprofundada e prática dessa abordagem. L3 também menciona que "quando a CTS aparece, é como um tema adicional, não como parte central das disciplinas de Química".

Segundo os licenciandos as discussões sobre CTS acontecem de maneira mais informal, muitas vezes durante debates espontâneos ou em projetos específicos que alguns professores decidem implementar. L4 observa que "os professores que fazem isso muitas vezes não têm suporte, nem dos colegas nem da coordenação do curso, então a gente vê que falta algo maior para que isso aconteça de forma consistente". Essa informalidade limita a amplitude e a profundidade das discussões, tornando a CTS algo que os estudantes acessam de maneira fragmentada e sem continuidade ao longo de sua formação.

Apesar da implementação informal, os estudantes reconhecem o valor das experiências práticas que aproximam a Química dos contextos sociais. L5 menciona que "nas aulas onde CTS aparece, mesmo que seja de forma rápida, a gente acaba percebendo melhor a relação entre a ciência e que a gente aprende o que acontece no mundo lá fora".

Esses discursos destacam que, mesmo em contextos informais, a abordagem CTS pode proporcionar um aprendizado mais significativo para os alunos, desde que seja direcionada de forma a promover um entendimento crítico e amplo.

A análise das entrevistas sugere que, embora a CTS seja valorizada pelos futuros professores, sua implementação no curso de Química depende fortemente do contexto de cada

turma e da iniciativa individual dos professores. Isso gera uma disparidade na formação, onde alguns alunos têm maior contato com a abordagem, enquanto outros passam pelo curso sem uma visão clara da CTS.

A falta de uma sistematização formal no currículo reflete uma resistência à mudança nos programas de formação, que ainda privilegiam um ensino mais tradicional, centrado nos conteúdos teóricos, fica evidente a necessidade de um esforço institucional para incorporar a CTS de forma sistemática nos currículos de licenciatura, garantindo que todos os alunos tenham acesso a essa abordagem. Egevardt *et al* (2021), salientam que

Apesar da formação de professores ter passado por modificações nos últimos anos, a disciplinaridade e a fragmentação ainda dominam os currículos. Mesmo isso se caracterizando como um contrassenso ao se analisar a natural interdisciplinaridade que está presente nas fronteiras entre as ciências que buscam entender um mesmo fenômeno. Diante disso, a formação de professores de ciências necessita de discussões que explicitem o caráter da própria ciência, a partir da discussão das compreensões de professores de Ciências sobre as relações CTS.

A educação CTS, embora se fundamente em propósitos de integração entre ciência, tecnologia e sociedade, enfrenta desafios significativos na sua implementação. Entre os principais obstáculos está a falta de consenso sobre instrumentos e estratégias concretas para inserir essas discussões nos contextos escolares. Isso resulta em uma abordagem que, muitas vezes, permanece no nível teórico, sem se traduzir de forma eficaz nas práticas educativas (Strieder, 2012; Aikenhead, 2003; Rosa e Strieder, 2021).

A análise evidencia que a abordagem CTS, embora reconhecida como relevante para um ensino mais crítico e contextualizado, ainda enfrenta desafios significativos para sua plena incorporação no ensino de Química. A dependência de iniciativas individuais dos professores e a ausência de uma estrutura formal no currículo limitam o alcance da CTS na formação dos futuros docentes.

4.2.3 Práticas Pedagógicas e Reflexões Éticas: A Contribuição da CTS no Ensino de Química

A CTS visa aproximar a educação científica das questões sociais e ambientais, incentivando uma formação que vai além do ensino dos conceitos técnicos. No contexto da formação de professores de Química, isso inclui o desenvolvimento de práticas que incorporem discussões éticas e de sustentabilidade, permitindo que os futuros docentes se tornem agentes de transformação social em suas comunidades. No entanto, as entrevistas realizadas revelam que, embora os debates sobre temas como meio ambiente e sustentabilidade sejam reconhecidos

como importantes, eles muitas vezes ocorrem de forma pontual e sem uma estrutura sistemática no currículo.

L5 relatou que teve algumas experiências com discussões sobre temas ambientais durante suas aulas práticas de Química, especialmente relacionadas à reciclagem e ao descarte adequado de materiais químicos. Segundo ele, essas discussões surgiam principalmente quando os alunos realizavam experimentos no laboratório. Nessas ocasiões, os professores aproveitavam para enfatizar a importância de adotar práticas que reduzissem o impacto ambiental, como o cuidado ao descartar resíduos perigosos. Ele destacou que "essas discussões aconteciam mais quando a gente estava fazendo algum experimento e o professor falava sobre a importância de não poluir e de destinar os resíduos corretamente".

Essa abordagem prática permitia que os estudantes compreendessem a relação direta entre a Química e os impactos ambientais, o que tornava o aprendizado mais tangível e relevante para a realidade dos alunos. No entanto, L5 também observou que esses momentos de reflexão não faziam parte de uma sequência planejada no currículo. Eles surgiam de forma oportunista, dependendo das atividades do dia e da iniciativa do professor em destacar tais questões. Isso sugere que, apesar do valor educativo dessas discussões, a falta de um planejamento mais estruturado faz com que a conscientização ambiental não seja um tema recorrente ao longo de sua formação.

L4 compartilhou uma experiência similar, ressaltando que as práticas relacionadas ao meio ambiente eram abordadas apenas em momentos específicos, geralmente durante projetos ou atividades práticas em laboratório. Ele destacou que "eram importantes, mas apareciam só em alguns momentos das aulas, quando dava para encaixar nos projetos". Para ele, a oportunidade de discutir questões ambientais era valiosa, mas sentia que esses debates deveriam ser mais constantes e integrados ao conteúdo de forma mais ampla, não apenas como uma parte isolada de atividades pontuais.

L4 mencionou ainda que, em algumas ocasiões, os projetos de laboratório poderiam ser melhor aproveitados para discutir temas como o impacto ambiental da indústria química, o papel da Química na mitigação de poluentes e a importância da sustentabilidade no uso de recursos naturais. No entanto, por não fazerem parte de um planejamento formal, essas discussões ocorriam de forma mais superficial, sem a continuidade necessária para aprofundar a compreensão dos alunos sobre o papel da Química em questões socioambientais.

Esses relatos demonstram que, embora os estudantes reconheçam o valor das discussões ambientais que ocorrem durante as aulas práticas, a falta de uma abordagem sistemática e intencional limita a frequência e a profundidade desses debates. As experiências descritas por

L4 e L5 indicam que a CTS tem potencial para tornar o ensino de Química mais conectado aos desafios ambientais contemporâneos, mas, sem uma estrutura curricular que priorize essa integração, as oportunidades de aprendizado significativo acabam sendo esporádicas.

L2 destacou um projeto específico em que participou, focado no gerenciamento de resíduos em laboratório. Durante essa atividade, ele teve a oportunidade de refletir sobre a relação entre a Química e o meio ambiente, reconhecendo a importância de práticas responsáveis no descarte de resíduos. Ele comentou que "foi uma das poucas vezes em que a gente teve a oportunidade de pensar de forma mais crítica sobre como a Química está relacionada com o meio ambiente e como a gente pode fazer a diferença". Para ele, esse tipo de projeto possibilitou uma conexão direta entre os conceitos aprendidos em sala e a aplicação prática dos mesmos em questões ambientais, algo que muitas vezes falta em atividades tradicionais.

Essa experiência do L2 ilustra como os projetos práticos podem ser um terreno fértil para a aplicação dos princípios da CTS, proporcionando um espaço em que os alunos não apenas aprendem os conceitos científicos, mas também refletem sobre as implicações sociais e ambientais de suas práticas. Contudo, ele também ressaltou que essa oportunidade foi uma exceção em sua trajetória acadêmica, apontando que esses momentos críticos são raros e dependem da iniciativa de professores que valorizam esse tipo de abordagem.

L5 e L4 também trouxeram percepções semelhantes, evidenciando que as discussões sobre a interface entre a Química e o meio ambiente tendem a ocorrer de forma pontual. L5, por exemplo, mencionou que "os professores que falavam sobre o impacto ambiental da Química faziam isso mais como uma orientação durante os experimentos, mas não havia um projeto contínuo ou uma disciplina focada nesse tipo de reflexão". Ele apontou que, embora esses momentos fossem importantes para a conscientização, eles careciam de continuidade, o que limitava o aprofundamento dos debates e a compreensão integral do papel da Química na sustentabilidade.

L4 reforçou essa percepção, afirmando que "quando a gente discutia sobre como a Química pode ajudar ou prejudicar o meio ambiente, era quase sempre dentro de um contexto específico de algum experimento ou projeto que o professor sugeria". Para ele, essas discussões, embora úteis, não eram suficientes para proporcionar uma visão mais abrangente e crítica sobre a relação entre ciência e sociedade. L4 acredita que um planejamento mais integrado, que incluía a CTS como parte do currículo e não apenas como um complemento, poderia trazer mais profundidade a esses temas e prepará-los melhor para os desafios da profissão docente.

L3, por sua vez, mencionou que "os projetos práticos ajudavam a ver na prática o que a gente estudava sobre sustentabilidade e meio ambiente, mas eu sinto que isso era muito de iniciativa dos professores, não era algo que o curso exigisse". Ele observou que, em algumas aulas, os professores conseguiam trazer reflexões importantes sobre o impacto dos processos químicos no meio ambiente, mas, sem uma estrutura curricular que valorize essas discussões, a maioria dos alunos acaba não tendo contato suficiente com essas práticas.

Esses exemplos demonstram que os projetos práticos e atividades de laboratório têm um grande potencial para aplicar os princípios da abordagem CTS, especialmente quando envolvem reflexões sobre sustentabilidade e responsabilidade ambiental. Eles permitem que os alunos vejam a Química como uma ciência com implicações diretas sobre o mundo ao seu redor, tornando o aprendizado mais significativo e conectado com a realidade.

Segundo Gurgel (2018), utilização oficinas temáticas para conectar os conteúdos teóricos de Química a questões sociais e ambientais de forma mais prática e engajadora são muito importantes. Argumenta que essas oficinas permitem aos alunos explorar de forma mais profunda as implicações dos conceitos científicos no mundo real, promovendo um aprendizado que não se limita à sala de aula tradicional.

O estudo realizado pela autora ressalta que, ao utilizar atividades práticas que integrem a perspectiva CTS, os alunos têm a oportunidade de refletir criticamente sobre o impacto da ciência na sociedade e no meio ambiente. Esse tipo de prática favorece uma aprendizagem significativa, pois conecta diretamente os conceitos estudados com problemas reais, como a sustentabilidade e o uso responsável dos recursos naturais. Gurgel (2018) também aponta que, embora essas oficinas sejam eficazes para esse propósito, elas ainda são pouco utilizadas nos currículos de formação de professores, dependendo muito da iniciativa de professores individuais, algo que também foi mencionado nas entrevistas realizadas com os licenciandos do IFCE *Campus* Maracanaú.

Melo (2019) também destaca a importância de propostas didáticas que conectem a prática experimental com reflexões sobre as implicações sociais e ambientais da Química. O estudo realizado pelo autor enfatiza que, por meio da abordagem CTS, é possível desenvolver uma prática pedagógica que vai além da simples transmissão de conhecimento, estimulando um pensamento crítico que integra teoria e prática de maneira mais fluida.

No entanto, a análise das falas dos entrevistados revela que essas oportunidades ainda são escassas e dependem de iniciativas isoladas de alguns professores. Essa dependência da motivação individual dos docentes cria um cenário em que a aplicação prática da CTS é vista como um diferencial e não como parte integrante do processo formativo. Isso limita a

profundidade do aprendizado, uma vez que os alunos não têm a chance de explorar sistematicamente as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade ao longo de sua formação.

As reflexões éticas sobre o impacto da Química no ambiente e na sociedade são frequentemente abordadas como temas periféricos ao conteúdo principal das disciplinas de Química, pois em vez de serem integradas como uma parte central da formação dos futuros professores, essas discussões surgem esporadicamente, muitas vezes em forma de comentários informais ou orientações rápidas durante as aulas práticas.

L5 ressaltou que "os professores que falavam sobre isso, faziam mais como um conselho, uma reflexão rápida, e não como parte do conteúdo da disciplina". Essa fala evidencia que, embora haja uma intenção por parte de alguns docentes de conscientizar os alunos sobre as responsabilidades sociais e ambientais da prática química, a abordagem acaba sendo superficial e desconectada do restante do conteúdo curricular. Ao tratar questões éticas e sociais como complementos, os professores deixam de explorar as interseções mais profundas entre ciência, tecnologia e sociedade que a abordagem CTS busca promover.

Esse caráter ocasional das discussões éticas limita a possibilidade de os alunos desenvolverem uma visão mais crítica sobre o impacto da Química na sociedade. L3, por exemplo, mencionou que "as vezes a gente discute como a Química afeta o meio ambiente, mas é mais quando surge alguma notícia ou quando estamos falando sobre um experimento específico. Não é algo que está sempre presente nas aulas". Essa falta de continuidade impede que os alunos compreendam as dimensões éticas e sociais da ciência como parte essencial do seu aprendizado e da sua futura prática profissional.

A ausência de um espaço formal e constante para esses debates significa que os estudantes perdem a oportunidade de explorar questões fundamentais, como o papel da ciência no enfrentamento dos problemas ambientais globais e as implicações éticas das tecnologias químicas. Santos e Mortimer (1999), argumentam que a CTS deve proporcionar uma formação que integre esses aspectos de maneira mais profunda e frequente, para que os professores possam, por sua vez, fomentar uma educação crítica e reflexiva em suas salas de aula. A falta dessa estrutura formal no currículo contribui para que os estudantes vejam a ética como algo secundário, em vez de um componente central da sua formação como educadores de Química.

L4 destacou a importância de que esses temas sejam tratados de forma sistemática, sugerindo que "se esses temas fossem discutidos de forma mais contínua e não só em momentos eventuais, a gente poderia ter uma formação mais completa sobre como lidar com esses desafios no dia a dia da profissão". Sua fala reflete o desejo de uma formação que não apenas mencione

as questões éticas e ambientais, mas que as trate de forma aprofundada e contínua, integrando-as como parte fundamental da preparação dos futuros professores.

Essa necessidade de um planejamento estruturado para abordar a CTS e as reflexões éticas no ensino de Química se mostra fundamental para garantir que os alunos desenvolvam uma consciência crítica em relação ao impacto social da ciência. L2 também reforçou esse ponto ao afirmar que "se tivesse uma disciplina ou um módulo só para falar de questões ambientais e éticas na Química, eu acho que a gente sairia do curso mais preparado para lidar com essas situações nas escolas". Isso sugere que os próprios alunos percebem a carência de uma formação que os capacite a integrar essas discussões em suas práticas futuras, evidenciando uma lacuna importante no processo de formação docente.

A criação de um espaço formal no currículo para as discussões sobre CTS e ética poderia promover uma mudança significativa na forma como os futuros professores de Química entendem e se relacionam com o papel social da ciência. Ao incorporar essas temáticas de maneira mais sistemática e com maior profundidade, as instituições de ensino poderiam formar docentes mais preparados para enfrentar os desafios contemporâneos, como as questões ambientais e as implicações éticas do desenvolvimento tecnológico.

Além disso, Chrispino (2017) argumenta que uma formação que enfatize a reflexão crítica sobre a ciência permite que os professores desenvolvam práticas pedagógicas mais conectadas com a realidade dos alunos, trazendo para a sala de aula temas que fazem parte de suas vidas e de seu cotidiano.

A análise dos relatos dos entrevistados evidencia que, para que as reflexões éticas e ambientais sejam efetivas na formação dos professores de Química, é necessário ir além das abordagens pontuais e informais. Um planejamento estruturado e intencional dessas discussões garantiria que os futuros professores saíssem da formação com uma visão crítica e integrada sobre o papel da Química na sociedade, prontos para aplicar esses conhecimentos em suas práticas educativas. A implementação de componentes curriculares específicos voltados à CTS e às questões éticas pode ser um passo importante para transformar a formação docente e, consequentemente, a prática educativa no campo das ciências.

4.2.4 Aproximação Entre Conceitos Químicos e Realidade: O Papel da CTS no Ensino

Nesta análise, foi explorado como os futuros professores percebem essa integração, baseando-nos nas experiências práticas relatadas nas entrevistas. As falas dos entrevistados indicam que a aplicação da CTS nas aulas de Química tem o potencial de transformar o

aprendizado, tornando-o mais significativo e conectado com a realidade dos alunos. No entanto, essa implementação ainda enfrenta desafios, especialmente no que diz respeito à sistematização curricular.

Sobre a facilitação da compreensão de conceitos químicos, os entrevistados reconhecem o valor da abordagem CTS para a compreensão de conceitos, especialmente quando a teoria é relacionada a situações do cotidiano. L1 menciona que, em disciplinas como Química Ambiental, "as discussões sobre como a Química impacta o meio ambiente tornou os conceitos mais fáceis de entender porque a gente via o impacto direto no mundo real. Essa fala destaca o papel fundamental que a CTS pode desempenhar ao aproximar o conhecimento químico de contextos práticos, ajudando os alunos a fazer conexões significativas entre o conteúdo acadêmico e sua aplicação na vida real.

L4 reforça essa ideia, afirmando que "quando o professor explica os conceitos de Química através de exemplos que a gente vê no dia a dia, como o uso de produtos de limpeza ou o descarte de resíduos, fica mais fácil entender como a Química está presente em tudo que a gente faz". Ele aponta que a contextualização dos conteúdos facilita o aprendizado, tornando mais claro o impacto da Química em questões práticas e cotidianas.

Essa percepção revela como a abordagem CTS pode ser uma ferramenta poderosa para facilitar a alfabetização científica, já que permite que os alunos não apenas compreendam os conceitos químicos, mas também reflitam sobre suas implicações sociais e ambientais. Ao aproximar o conteúdo científico da realidade dos alunos, a CTS torna o aprendizado mais concreto, contribuindo para uma compreensão mais profunda e crítica dos conceitos abordados em sala.

Segundo Milaré, Richetti e Silva (2020), ao utilizar casos reais, os alunos são incentivados a refletir de forma crítica sobre informações científicas e tecnológicas que impactam diretamente a sociedade, o que se alinha à proposta da abordagem CTS e ao que foi observado nas entrevistas. Esses tipos de discussões também promovem a alfabetização científica ao ensinar os estudantes a avaliar criticamente as informações, tornando a ciência algo palpável e relevante em suas vidas diárias. As autoras enfatizam a importância de utilizar exemplos do cotidiano para tornar o ensino mais crítico e conectado à realidade, promovendo uma melhor compreensão dos conceitos científicos. Assim como mencionado nas falas dos entrevistados, a contextualização dos conteúdos facilita o aprendizado e aumenta o engajamento dos alunos, ao trazer para o ambiente de ensino discussões práticas e socialmente relevantes.

Corroborando, Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica não se resume ao domínio de conceitos técnicos, mas à capacidade de refletir sobre a ciência no contexto social e ambiental, promovendo a formação de cidadãos críticos e conscientes das implicações das práticas científicas.

A integração entre teoria e prática foi mencionada como um aspecto central para o melhor entendimento dos alunos. L3 apontou que "em disciplinas como Química Analítica, a gente fazia experimentos e o professor explicava como aqueles métodos eram usados na indústria, o que ajudava a gente a ver como o que estava sendo ensinado tinha uma aplicação direta no mercado de trabalho". Essa fala destaca a importância de conectar o ensino de conceitos teóricos com práticas reais, como o uso de métodos analíticos no contexto industrial.

L4 também mencionou que "quando os conceitos de Química eram explicados só na teoria, ficava mais difícil entender. Mas quando a gente fazia experimentos e discutia como aquilo estava ligado ao que acontece no dia a dia, o aprendizado ficava muito mais fácil". Essa percepção reforça a ideia de que a abordagem CTS pode ser essencial para melhorar a compreensão dos alunos, ao promover uma integração contínua entre a teoria e a prática.

As falas dos entrevistados sugerem que a abordagem CTS não apenas facilita a compreensão de conceitos químicos, mas também promove um entendimento mais crítico e contextualizado do conteúdo. Ao conectar a ciência com questões sociais, tecnológicas e ambientais, os alunos são incentivados a desenvolver uma visão mais holística sobre o papel da Química em suas vidas e no mundo ao seu redor. Isso se alinha com os objetivos da CTS de proporcionar uma educação científica que seja crítica, reflexiva e socialmente engajada.

Além disso, a integração entre teoria e prática mencionada pelos participantes indica que, quando a CTS é bem implementada, ela tem o potencial de transformar o ensino de Química, tornando-o mais relevante e significativo para os alunos. Essa relevância, por sua vez, contribui para o engajamento dos estudantes, que conseguem ver como os conceitos aprendidos em sala de aula são aplicáveis a problemas do cotidiano e do mercado de trabalho.

Apesar de os participantes reconhecerem os benefícios da abordagem CTS, há uma percepção unânime entre eles de que a falta de uma estrutura curricular que valorize essa abordagem de forma sistemática impede seu pleno aproveitamento. L3 observa que "essas conexões entre teoria e prática dependem muito do professor, porque nem todas as disciplinas usam esse tipo de abordagem". Essa fala se alinha com o que foi mencionado por outros entrevistados, como L4, que também destacou que "se esses temas fossem discutidos de forma mais contínua e não só em momentos esporádicos, a gente poderia ter uma formação mais completa sobre como lidar com esses desafios no dia a dia da profissão".

Os estudantes, portanto, compartilham uma visão comum sobre a necessidade de um planejamento mais integrado no currículo, que ofereça a todos a oportunidade de aprender de forma crítica e contextualizada. A ausência de uma abordagem sistemática para integrar a CTS em todas as disciplinas limita as experiências de muitos alunos, tornando essa formação inconsistente e altamente dependente da iniciativa de professores individuais. Isso reflete a necessidade urgente de uma reestruturação curricular que permita uma implementação mais ampla e profunda da CTS no ensino de Química, garantindo que os alunos saiam preparados para lidar com os desafios sociais e ambientais de forma crítica e prática.

4.2.5 Papel dos Docentes e Preparação Acadêmica para a Carreira

O papel dos docentes na adoção da abordagem CTS é um dos elementos cruciais para o sucesso dessa perspectiva no ensino de Química. A CTS depende não apenas de uma estrutura curricular adequada, mas também do engajamento e das práticas pedagógicas dos professores, que precisam estar preparados para aplicar os princípios dessa abordagem de forma inovadora e contextualizada. A formação acadêmica dos futuros docentes, portanto, é fundamental para garantir que eles desenvolvam uma visão crítica e integrada da ciência e de suas implicações sociais.

Nesta análise, foram exploradas as percepções dos participantes sobre a importância do papel dos docentes na implementação da CTS, destacando como a formação acadêmica pode influenciar diretamente a adoção dessa abordagem em sala de aula.

Os entrevistados reconhecem que a aplicação da CTS nas aulas de Química depende diretamente do engajamento dos professores. L3 observou que "os professores que utilizam a CTS são aqueles que buscam maneiras diferentes de ensinar, que tentam fazer os alunos pensarem mais criticamente sobre o que estão aprendendo". Essa fala reflete a ideia de que os professores têm um papel central na implementação de abordagens inovadoras, como a CTS, especialmente quando incentivam os alunos a refletir sobre as implicações da ciência em suas vidas e na sociedade.

Da mesma forma, L2 destacou que "se o professor não estiver interessado em usar a CTS, dificilmente vai acontecer algo diferente nas aulas. Depende muito da vontade dele". Isso revela como a adoção da CTS ainda é, muitas vezes, uma questão de escolha individual do docente, o que cria uma disparidade na aplicação da abordagem, já que nem todos os professores estão dispostos ou preparados para incorporá-la de forma sistemática.

Essas falas demonstram que a formação acadêmica dos professores precisa ir além da transmissão de conteúdos técnicos, preparando-os para aplicar abordagens pedagógicas inovadoras e contextualizadas. Isso exige um processo formativo que valorize não apenas o conhecimento científico, mas também o desenvolvimento de habilidades pedagógicas críticas e reflexivas, alinhadas à proposta CTS.

Outro ponto levantado pelos entrevistados foi a percepção de que a preparação acadêmica dos futuros professores ainda é insuficiente para capacitá-los a adotar a CTS de maneira efetiva. L5 mencionou que "no curso, a gente aprendeu muita coisa sobre os conteúdos de Química, mas teve pouca coisa sobre como ensinar esses conteúdos de forma diferente, conectando com a realidade dos alunos". Isso sugere uma lacuna na formação pedagógica, onde os futuros professores de Química não recebem o suporte necessário para aplicar a CTS de maneira integrada às suas práticas.

Os entrevistados indicaram que, embora a CTS tenha potencial para preparar os futuros professores de Química para lidar com desafios sociais e ambientais, há uma carência de uma formação mais estruturada nesse sentido. L5 observou que "o curso de licenciatura foca muito em conteúdos de Química, mas quase não fala sobre como aplicar esses conteúdo para resolver problemas sociais ou discutir questões ambientais". Isso reflete uma lacuna na formação pedagógica, que deve ser preenchida para garantir que os futuros professores estejam aptos a enfrentar os desafios complexos da prática docente, como a discussão de temas interdisciplinares e éticos no ensino de ciências.

A formação inicial deve promover a articulação entre ciência e sociedade, preparando os docentes para enfrentar os desafios da prática educativa contemporânea, como a necessidade de contextualizar o ensino e incentivar uma reflexão crítica sobre as aplicações da ciência. Estudos como o de Chassot (2003) reforçam essa necessidade, apontando que a alfabetização científica deve ser uma prioridade na formação de professores de Ciências da Natureza, para que eles consigam promover uma educação mais conectada à realidade e aos problemas sociais.

A inovação pedagógica é vista pelos entrevistados como uma responsabilidade que recai principalmente sobre os professores. L4 comentou que "os professores que inovam são aqueles que entendem que o ensino de Química precisa ser mais do que passar conteúdos, precisa ser sobre entender como isso afeta o mundo". Essa perspectiva sugere que os docentes precisam ser mais do que especialistas em Química, eles devem ser mediadores de um aprendizado que vincule ciência e sociedade de maneira crítica.

No entanto, a implementação de práticas inovadoras e a adoção da CTS não podem depender apenas da iniciativa individual de alguns professores. Santos e Mortimer (2000)

defendem que o currículo CTS deve preparar os professores para promover uma alfabetização científica e tecnológica nos estudantes, capacitando-os a tomar decisões informadas e responsáveis sobre temas científicos e tecnológicos em sociedade. Essa preparação exige um compromisso institucional na formação continuada, para que os docentes desenvolvam uma visão crítica e interconectada entre ciência, tecnologia e sociedade, aplicando isso de forma prática e contextualizada no ensino.

A análise aqui seria que as instituições de ensino desempenham um papel fundamental ao oferecer formação continuada, garantindo que os docentes adquiram as habilidades necessárias para integrar consistentemente a abordagem CTS ao currículo. Além disso, esse suporte institucional é essencial para que essa abordagem não seja apenas uma teoria, mas algo enraizado nas práticas pedagógicas diárias, promovendo a interdisciplinaridade e a contextualização do ensino.

Dessa forma, pode-se observar que a adoção da abordagem CTS no ensino de Química depende não apenas da estrutura curricular, mas principalmente do papel ativo e engajado dos docentes. A formação acadêmica precisa fornecer as ferramentas para que os futuros professores integrem a CTS de maneira crítica e contextualizada em suas práticas pedagógicas. No entanto, a pesquisa revelou que muitos docentes ainda enfrentam dificuldades para implementar essa abordagem de forma consistente, principalmente pela falta de uma formação pedagógica adequada que vá além dos conteúdos técnicos de Química.

É essencial que as instituições de ensino promovam uma formação continuada que capacite os professores a aplicar a CTS de forma sistemática, garantindo que ela não seja uma escolha individual, mas parte integrante do currículo. Assim, a inovação pedagógica deixa de ser uma responsabilidade isolada dos professores e passa a ser apoiada por uma infraestrutura institucional que valoriza a interdisciplinaridade e a conexão entre ciência e sociedade. Isso permitirá uma prática docente mais alinhada às demandas contemporâneas, preparando os alunos para refletirem criticamente sobre as implicações da ciência em suas vidas e no mundo ao redor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises realizadas, é possível destacar que, embora a abordagem CTS tenha potencial para transformar o ensino de Química, sua implementação prática nos currículos de licenciatura enfrenta desafios significativos. A CTS é vista como uma ferramenta importante para conectar o conhecimento científico com questões sociais e tecnológicas, promovendo uma educação mais crítica e contextualizada. No entanto, os dados indicam que sua aplicação é frequentemente fragmentada e tratada de forma complementar, sem uma integração profunda e sistemática nos cursos de formação de professores.

Um dos principais desafios apontados pela pesquisa é a fragmentação curricular. O ensino de Química, em muitos casos, ainda segue uma lógica tecnicista, com foco excessivo em conteúdos científicos isolados de suas implicações sociais. A abordagem CTS, quando presente, aparece de forma pontual, e sua implementação depende, muitas vezes, da iniciativa individual dos professores. Isso resulta em uma disparidade nas experiências dos alunos, já que a aplicação da CTS não é uniforme e sistemática. Para que essa abordagem seja eficaz, é necessário que ela seja incorporada de maneira transversal e contínua ao longo do curso de licenciatura, conectando os conteúdos científicos às suas implicações sociais, ambientais e tecnológicas.

A reestruturação curricular é, portanto, um passo fundamental para garantir que a CTS seja plenamente integrada ao processo formativo dos futuros professores de Química. Essa reestruturação deve incluir o desenvolvimento de projetos interdisciplinares que promovam o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento, além de uma formação crítica e reflexiva que capacite os licenciandos a lidar com os desafios contemporâneos. Não basta que a CTS seja mencionada de forma isolada em algumas disciplinas; ela deve ser o eixo central que orienta toda a prática pedagógica.

Outro aspecto relevante apontado é a falta de suporte institucional para garantir a formação continuada dos professores. A CTS exige uma preparação constante e atualizada, que permita aos docentes integrar seus princípios de forma eficaz em sala de aula. No entanto, os institutos de ensino, muitas vezes, não oferecem o suporte necessário para que os professores possam desenvolver essas práticas de forma inovadora e contextualizada. Programas de formação continuada são essenciais para capacitar os docentes a aplicar a CTS de forma consistente e para garantir que ela não dependa exclusivamente da iniciativa individual dos professores.

Além disso, as instituições de ensino precisam criar ambientes colaborativos que permitam a troca de experiências entre os professores e o desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Esse tipo de ambiente é fundamental para que a CTS seja aplicada de maneira integrada, possibilitando que os professores reflitam sobre suas práticas pedagógicas e desenvolvam estratégias de ensino que conectem o conhecimento científico às questões sociais e tecnológicas.

A CTS, quando bem implementada, tem o potencial de transformar o ensino de Química em uma prática mais crítica e reflexiva, conectada às realidades sociais e ambientais. Ela oferece uma oportunidade única de humanizar o ensino de ciências, ao promover discussões sobre as implicações éticas, sociais e tecnológicas da ciência. Essa abordagem incentiva uma alfabetização científica que capacita os alunos a tomar decisões responsáveis sobre questões como desenvolvimento tecnológico e sustentabilidade. No entanto, sua implementação enfrenta limitações, especialmente pela falta de um planejamento curricular mais estruturado e de uma política institucional que promova sua adoção de maneira consistente.

Para que a CTS alcance seu potencial transformador, é necessário superar algumas barreiras estruturais e culturais. A educação em ciências, em muitos contextos, ainda está enraizada em um modelo tradicional que valoriza a transmissão de conteúdo técnico, sem conectar esse conhecimento com os desafios do mundo contemporâneo. A CTS propõe uma mudança nessa mentalidade pedagógica, ao integrar a ciência com questões sociais, políticas e ambientais. No entanto, essa mudança exige um esforço coletivo por parte dos institutos de ensino, professores e gestores educacionais.

Por fim, destaca-se que a CTS oferece uma abordagem transformadora para o ensino de ciências, mas sua implementação depende de uma reestruturação curricular profunda e de um suporte institucional efetivo. Os institutos de ensino precisam reconhecer a importância de formar professores capazes de aplicar a CTS de forma sistemática, promovendo uma educação que vá além da mera transmissão de conhecimentos científicos. É fundamental que a CTS seja vista como uma parte central do processo formativo, e não como uma prática opcional ou complementar.

Para avançar nessa direção, os institutos de ensino devem promover programas de formação continuada, criar ambientes colaborativos e fornecer suporte metodológico para que os professores possam aplicar a CTS de forma eficaz. Além disso, é necessário que o currículo seja reestruturado de maneira a integrar a CTS em todas as disciplinas, promovendo uma formação interdisciplinar e crítica que capacite os futuros professores a enfrentar os desafios da sociedade contemporânea.

Concluindo, a abordagem CTS tem o potencial de transformar o ensino de Química em uma prática mais crítica, reflexiva e conectada à realidade social. No entanto, para que isso ocorra, é necessário um esforço institucional mais robusto, que promova a formação continuada dos professores, a colaboração entre áreas do conhecimento e a reestruturação curricular. Somente assim será possível formar professores capazes de atuar como mediadores entre a ciência e a sociedade, promovendo uma educação que prepare os alunos para enfrentar os desafios éticos, políticos e tecnológicos do mundo contemporâneo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Leonardo Alcântara; COSTA NETO, Antônio. A formação inicial de professores de química na educação CTS: Um estado do conhecimento. **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 40, n. 122, p. e16075, 2025. DOI: 10.21527/2179-1309.2025.122.16075. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/16075>. Acesso em: 21 mar. 2025.
- AIKENHEAD, Glen. STS education: a rose by any other name. In: **CROSS, R.** (Org.). A vision for science education: responding to the work of Peter Fensham. London: RoutledgeFalmer, 2003. p. 59-75. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=8d78638fe98257dbd6fe8f8d37a451333a169b2e>. Acesso em: 16 out. 2019.
- ANJOS, M. S; CARBO, L, Enfoque CTS e a atuação de professores de Ciências. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 35-57, set./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>. Acesso em: 09 out. 2024
- AULER, Décio. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007. Disponível em <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/147/109>
- AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação (bauru)**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.1-13, nov. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132001000100001>. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/reflexoes_cotex_cts.pdf. Acesso em: 16 out. 2019.
- AYDIN, S.; DEMIRDÖĞEN, B. **Using Pedagogical Content Knowledge in Teacher Education**. In: MACIEJOVSKA, I.; BYERS (Eds) A guidebook of good practice for the pre-service training of chemistry teachers. Faculty of Chemistry, Jagiellonian University in Krakow, Krakow, 2015, p.149-74.
- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BISCAINO, Alline Portela. **O enfoque histórico-filosófico da ciência no ensino e na formação inicial de professores de física: estudo de caso com licenciandos em situação de estágio de docência**. 2012. 176 f. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- BRASIL. Brasília. LEI No. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que orienta as diretrizes e bases da educação nacional. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB. 5. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, 1996.

_____. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química - PARECER CNE/CES 1.303/2001. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6 nov. 2001.

BRANDÃO, Juliana Barreto.; BOUZON, Julia Damazio.; DOS SANTOS, Thais Conceição; CHRISPINO, Álvaro. Análise das referências bibliográficas de publicações sobre o Ensino de Química no CTS brasileiro a partir de redes sociais. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, p. 355-370, 16 out. 2019.

CANTANHEDE, S. C. da S. .; SILVA, A. F. G.; SILVA, F. H. S. da .; SILVA, M. de F. V. da . INTERDISCIPLINARIDADE: CARACTERÍSTICAS E POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE FÍSICA E QUÍMICA. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 9, n. 1, p. e21019, 2021. DOI: 10.26571/reamec.v9i1.11243. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11243>. Acesso em: 17 set. 2024.

CAPRARA, B. M. A teoria das práticas sociais de Pierre Bourdieu e Bernard Lahire:. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 22, n. 239, p. 71-79, 13 mar. 2023. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/66390> acesos em: 30 set. 2024

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PEREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 127 p. (Questões da nossa época, v. 28) ISBN: 9788524917257.

CEREZO, José Antonio López (2003): **Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos**. In: SANTOS, Lucy Woellner dos (org.): Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação, pp. 3-39. Londrina: IAPAR.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 7. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

CHASSOT, A.. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89–100, jan. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/#>. Acesso em: 14 out. 2024.

CHRISPINO, Álvaro. **Introdução aos enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na educação e no ensino**. Brasília: Oei-Organização dos Estados Ibero-Americanos, 2017.

CONTRERAS, J. **A Autonomia de professores**. Trad. Sandra Tabucco Valenzuela. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002, 327p.

COSTA, Kátia Maria Guimarães; KALHIL, Josefina Diosdada Barrera; TEXEIRA, Ana Frazão. Perspectiva histórica da formação de professores de Química no Brasil. **Latin American Journal of Science Education**. 1, 12061, p. 01-15, 2015. Disponível em: http://www.lajse.org/may15/12061_Guimaraes.pdf. Acesso em: 07 fev. 2024.

DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L.. A EDUCAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA UFPR LITORAL. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 22, p. e14848, 2020.

EGEVARDT, C. .; LORENZETTI, L.; HUSSEIN, F. R. G. e S. .; LAMBACH, M. . DESAFIOS DA EDUCAÇÃO CTS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA: ANALISANDO UMA DISCIPLINA CTS. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 9, n. 2, p. e21038, 2021. DOI: 10.26571/reamec.v9i2.11796. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11796>. Acesso em: 25 set. 2024.

FEITOSA DE JESUS, Lucas Antonio Feitosa de; SANTOS, José Osman dos. O ENFOQUE CTSA E O ENSINO INTEGRADO: APROXIMAÇÕES TEÓRICAS. **Educação Profissional e Tecnológica em Revista**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 149–166, 2021. DOI: [10.36524/profept.v4i3.454](https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/454). Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/454>. Acesso em: 30 out. 2024.

FERRI, Juliana; FREITAS, Carlos Cesar Garcia; ROSA, Selma dos Santos. A temática CTS na educação tecnológica. **Revista Tecnologia e Sociedade**, [S.L.], v. 14, n. 33, p. 270-288, 2 jul. 2018. Universidade Tecnológica Federal do Parana (UTFPR). <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v14n33.6729>. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/6729>. Acesso em: 29 jan. 2024.

FERNANDES, Roseane Freitas; STRIEDER, Roseli Beatriz. Dificuldades enfrentadas por professores na implementação de propostas CTS. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. p. 1-9.

FERNANDES, João Paulo; GOUVÊA, Guaracira. A perspectiva CTS e a formação docente na visão de professores da educação básica brasileira. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS**, vol. 14, n. 41, p. 41-69, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/924/92460273004/html/>. Acesso em: 30 out. 2024.

FERNANDEZ, Carmen. Formação de professores de Química no Brasil e no mundo. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 32, n. 94, p.205-224, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0015>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00205.pdf>. Acesso em: 17 out. 2019.

FEITOSA DE JESUS, Lucas Antonio Feitosa de; SANTOS, José Osman dos. O ENFOQUE CTSA E O ENSINO INTEGRADO: APROXIMAÇÕES TEÓRICAS. Educação Profissional e Tecnológica em Revista, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 149–166, 2021. DOI: [10.36524/profept.v4i3.454](https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/454). Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/454>.. Acesso em: 30 out. 2024.

FIRME, Ruth do Nascimento; EDENIA, Maria Ribeiro do Amaral. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, Bauru, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132011000200009&lng=pt&tlng=pt.

FOUREZ, Gérard. A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Editora UNESP, 1995.

FERREIRA, Francisca Rayssa Freitas; MOURA, Francisco Marcôncio Targino de. Perspectiva Cts Na Formação Docente Em Trabalhos Apresentados Nos Encontros Nacionais De Ensino De Química (ENEQ). **Teoria e Prática da Educação**, v. 25, n. 1, p. 135-153, 24 maio 2022.

GALLIAZI, Maria do Carmo; NUNES, Bruna Roman. A Formação dos professores de química na produção científica dos quatro eventos do Seminário Ibero-Americano CTS (SIACTS). In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVII ENEQ, 2016. Florianópolis, SC. Anais eletrônicos... Florianópolis, SC: UFSC, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1398-1.pdf>. Acesso: 20 set, 2022.

GALIETA NASCIMENTO, Tatiana; VON LINSINGEN, Irlan. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia**, Toluca , v. 13, n. 42, p. 95-116, dic. 2006 . Disponível em <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352006000300006&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 30 oct. 2024.

GARCÍA-MARTÍNEZ, Á.; IZQUIERDOAYMERICH, M. Contribución de la Historia de las Ciencias al desarrollo profesional de docentes universitarios. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 32, n. 1, p. 265 - 281, 2014.

GAUCHE, Ricardo; SILVA, Roberto Ribeiro da; BAPTISTA, Joice de Aguiar. Formação de Professores de Química: Concepções e Proposições. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 27, n. 4, p.26-29, fev. 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/05-ibero-4.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2020.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995

GURGEL, Joicy Pantoja Lima. "**Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na aprendizagem de conceitos químicos por meio de oficinas temáticas**". Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal do Amazonas, 2018.

KRIPPENDORFF, Klaus. Content analysis: an introduction to its methodology. 2. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2004

LACERDA, Nília Oliveira Santos; STRIEDER, Roseline Beatriz. Educação CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. **Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 9, n. 25, p. 110–126, 2019. DOI: 10.30612/eduf.v9i25.11015. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/11015>. Acesso em: 24 jan. 2024.

LIMA, José Ossian Gadelha DE. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 12, n. 140, p. 71-79, 27 dez. 2012.

LIMA, M. S. L.; GOMES, M. O. Redimensionando o papel dos profissionais da educação: algumas considerações. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez, 2010. p. 163-186.

LOCATELLI, A.; ZOCH, A. N.; DO AMARAL, L. C. Z. Enfoque CTS no ensino de química: uma pesquisa do “estado da arte”. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, Santo Ângelo, v. 5, n. 1, p. 34-47, jan. /jun. 2015. Disponível em: <http://srvapp2s.santoangelo.uri.br/seer/index.php/encitec/article/view/1466/760>. Acesso em: 25 set. 2024.

LÓPEZ CERREZO, J. A. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, OEI, n. 18, set./dez., 1998.

Lopez-Cerezo, J. A. Democracia en la frontera. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad** —CTS, n.3, v. 8 p. 127–142, 2007.

LORENZETO, Vilza Cristina Souza Carneiro; MOREIRA, Adelson Fernandes. Uma reflexão sobre abordagem CTS e sua relação com a educação profissional e tecnológica em contexto brasileiro. In: **IV Senept - Seminário nacional de educação profissional e tecnológica**, 2014, Belo Horizonte. Anais do IV Senept 2014. Belo Horizonte: Cefet-MG, 2014.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D.. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO CONTEXTO DAS SÉRIES INICIAIS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 3, n. 1, p. 45–61, jan. 2001.

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

LUJÁN, José Lopes *et al.* Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología. Madrid: TECNOS, 1996.

MARTINS, Gilberto Andrade. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa:** condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review* – v. 1, n. 1, p. 16-24, 2011. Disponível em:

http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf

MELO, Iran Ferreira. Análise do discurso e análise crítica do discurso: desdobramentos e intersecções. In: NASCIMENTO, L; MEDEIROS, B. W. L. (Org.). **Análise do Discurso e Análise Crítica do Discurso: heranças, métodos, objetos**. Saarbrücken, Alemanha: NEA Editores, 2016. p. 2- 22.

MELO, Marcos Gervânio de Azevedo. "**Jogo tríplico na formação inicial do professor de Ciências: uma proposta de ensino de Física sob o enfoque CTS que busca promover ACT**". Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

MESQUITA, Nyuara Araújo. da Silva; CARDOSO, Thiago Miguel Garcia; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. O projeto de educação instituído a partir de 1990: caminhos percorridos na formação de professores de Química no Brasil. **Química Nova**, v. 36, n. 1, p.195-200, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/nM89WjgfXVczmGfPNJ67L7x/?lang=pt>. Acesso em: 05 fev. 2020.

MESQUITA, N. A. DA S.; SOARES, M. H. F. B.. TENDÊNCIAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA: O CASO DA INTERDISCIPLINARIDADE NOS PROJETOS PEDAGÓGICOS DAS LICENCIATURAS EM QUÍMICA EM GOIÁS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 14, n. 1, p. 241–255, jan. 2012.

MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Aspectos históricos dos cursos de licenciatura em química no Brasil nas décadas de 1930 a 1980. **Química Nova**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 165-174, set. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422011000100031>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/DwZMZLZfYLcJXSvMwXmK4ck/#>. Acesso em: 07 fev. 2024.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; SILVA, L. A. R. DA .. Solução Mineral Milagrosa: um Tema para o Ensino de Química na Perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, p. e20005, 2020.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; COSTA, António Pedro. Fundamentos Teóricos das Técnicas de Investigação Qualitativa. *Revista Lusófona de Educação*, v. 40, n. 40, p. 139-153, 2018. Disponível em: <https://revistas.ulusofoa.pt/index.php/rleducacao/article/view/6439>. Acesso em: 01 fev. 2024.

MOURA, Francisco Marcôncio Targino de. **Formação sociocientífica na licenciatura em Química: discurso, prática e possibilidades**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) –

Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2019.

MOREIRA, Marco Antônio. Metodologias de pesquisa e ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MORENO RODRÍGUEZ; DEL PINO, J. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na reconstrução da identidade profissional docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 90 – 119, 2019.

MOZZATO, Anelise Rabelato; GRZYBOVSKI, Denize. Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da Administração: Potencial e Desafios. **Revista de Administração Contemporânea**. v.15, n. 4, p.731-747, Jul/Ago, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/YDnWhSkP3tzfXdb9YRLCPjn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 set. 2023.

MÜNCHEN, Sinara. **A inserção da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade na formação inicial de professores de química**. 2016. 148f. Tese. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2016.

NASCIMENTO FILHO, Vicente Tomé do. **A formação continuada utilizando o descarte de resíduos sólidos domésticos para a educação CTSA**: um estudo de caso com professores de ciências dos anos finais no município de Itapipoca - Ceará. 2022. 145 f Dissertação Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/ Campus Fortaleza, Fortaleza, 2021. Disponível em: biblioteca.ifce.edu.br/index.asp?codigo_sophia=104936. Acesso em: 24 out. 2023.

NÓVOA, Antônio. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 3, p. e84910, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/DfM3JL685vPJryp4BSqyPZt/#>. Acesso em: 30 jan. 2024.

OLIVEIRA, Rosilene dos Santos. **Um estudo à luz do enfoque CTSA nos currículos das Licenciaturas em Química das Instituições Públicas de Ensino Superior do Estado do Paraná**. 2020. Dissertação. (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2020.

PALACIOS, Eduardo Marinho García; LINSINGEN, Irlan von; GALBARTE, Juan Carlos González; CEREZO, Jose Antonio López; LUJÁN, Jose Luis.; PEREIRA, Luis Teixeira do Vale; GORDILLO, Mariano Martín; OSORIO, Carlos; VALDÉS, Carlos; BAZZO, Walter Antonio. O que é ciência, tecnologia e sociedade? In:**Introdução aos estudos CTS**: ciência, tecnologia e sociedade. Espanha: OEI, 2003. p. 119–156 (Cadernos de Ibero-América).

PALACIOS, F. A.; OTERO, G. F.; GÁRCIA, T. R. Ciencia, Tecnología y Sociedad. Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.

PERRENOUD, Philippe. Cuando la escuela pretende preparar para la vida: ¿desarrollar competencias o enseñar otros saberes? Barcelona: Graó, 2012. 235 p. **Teoría de la**

Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, v. 14, n. 2, p. 512-513. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201028055025>. Acesso em: 21 mar. 2024.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n. 1, p. 71–84, jan. 2007.

PIMENTA, Selma Garrido.; LIMA, Maria Socorro Lucena. Estágio e docência. São Paulo: Cortez, 2006.

RIGUE, Fernanda Monteiro. Uma Genealogia da Formação Inicial de professores de Química no Brasil. 2020. **Tese** (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

RIGUE, Fernanda Monteiro.; FARINA GONÇALVES, Débora. A formação docente em Química e os paradoxos da atuação profissional. **Educação Química em Ponto de Vista**, [S. l.], v. 4, n. 2, 2020. DOI: 10.30705/eqpv.v4i2.2638. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2638>. Acesso em: 26 jan. 2024.

Ritter, Jaqueline., & Maldaner, Otavio Aloisio . CTS NA SITUAÇÃO DE ESTUDO: DESENVOLVIMENTO DE CURRÍCULO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES. **Praxis & Saber**, Vol. 6, n.11, p.195-214, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477247215009>. Acesso em: 25 de set. 2024.

RODRÍGUEZ, Andrei Steveen Moreno; PINO, José Claudio Del. O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Reconstrução da Identidade Profissional Docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, V 24, n. 2, p. 90-119, agosto, 2019. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1294> . Acesso em: 23 jun. 2023.

RODRIGUES, L. Z.; PEREIRA, B.; MOHR, A. O Documento “Proposta para Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica” (BNCFP): Dez Razões para Temer e Contestar a BNCFP. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, p. 1 - 39, 2020. Disponível em: Acesso em 03 ago. 2024.

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

SALDANHA, Gabriela Clemente Brito. **O LIVRO “OS BOTÕES DE NAPOLEÃO – AS 17 MOLÉCULAS QUE MUDARAM A HISTÓRIA” NO CONTEXTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA**. 2020. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio (Org.). *Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e Educação Científica: articulações e perspectivas*. Brasília: **Editora Universidade de Brasília**, 2011.

SANTOS, Wildson Luis Pereira dos.; MORTIMER, Eduardo Fleury. A dimensão social do Ensino de Química – um estudo exploratório da visão de professores. **Anais do II ENPEC** – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Valinhos/Porto Alegre: ABRAPEC, 1999, CD-ROM.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 9, n. 17, p. 49-62, dez. 2012. ISSN 2317-5125. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647>>. Acesso em: 21 mar. 2025.

SANTOS, Keyvilane Fernandes dos; Nunes, Albino Oliveira. DESAFIOS PARA A ADOÇÃO DO ENFOQUE CTS EM PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA: AS PERCEPÇÕES DOS PROFESSORES. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, [S. l.], v. 6, n. 01, p. 169–190, 2019. DOI: [10.36524/dect.v6i01.153](https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/153). Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/153>.. Acesso em: 30 out. 2024.

SANTOS, Wildson Luis Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química Compromisso com a cidadania**. 4ª ed. Ijuí: Ed Unijuí, 2010.

SANTOS, W.L.P.; SILVA, K.M.A.; SILVA, S.M.B. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: **CONRADO, D.M., and NUNES-NETO, N.** Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas [online]. Salvador: EDUFBA, p. 427-451, 2018. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/n7g56/pdf/conrado-9788523220174-21.pdf> acesso em: 09 out. 2024.

SANTOS, Fernanda Marsaro dos. Análise de conteúdo: a visão de Laurence Bardin. Resenha de: [BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p.] **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCar, v.6, no. 1, p.383-387, mai. 2012. Disponível em <http://www.reveduc.ufscar.br>.

SANTOS, Ferreira Bruno. A História da Química como disciplina: um estudo dos cursos de Licenciatura em Química das Universidades do Estado da Bahia. 2013. 165 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores, Jequié, Bahia, 2013.

SANTOS, Nadja Paraense DOS.; FILGUEIRAS, Carlos A. L. O primeiro curso regular de química no Brasil. **Química Nova**, v. 34, n. 2, p. 361–366, 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/s4gQnshR9fMjDvtwhZ4xSdR/?lang=pt>. Acesso em: 24 jan. 2024.

SANTOS, W. L. P. DOS.; MORTIMER, E. F.. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 2, n. 2, p. 110–132, jul. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/QtH9SrxpZwXMwbpfp5jqRL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 out. 2024.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. A pesquisa no Ensino de Química e a importância da Química Nova na Escola. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 20, p. 49-54, nov. 2004.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco.; ANTUNES-SOUZA, Thiago. O desenvolvimento da pesquisa em educação e o seu reconhecimento no Campo científico da química. **Educação Química em Ponto de Vista**, [S. l.], v. 2, n. 1, 2018. DOI: 10.30705/eqpv.v2i1.1049. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/1049>. Acesso em: 24 jan. 2024.

SILVA, Ana Carolina Rosa da; LACERDA, Paloma Lopes de; CLEOPHAS, Maria das Graças. Jogar e compreender a química: ressignificando um jogo tradicional em didático. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 13, n. 28, p. 132-150, dez. 2017. ISSN 2317-5125. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/4340/4603>. Acesso em: 30 jan. 2024. doi:<http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v13i28.4340>

SILVA, Camila Silveira da; OLIVEIRA, Luiz Antonio Andrade de. **Formação inicial de professores de química: formação específica e pedagógica**. In: NARDI, R. org. Ensino de ciências e matemática I: temas sobre a formação de professores [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p. ISBN 978-85-7983-004-4. Available from SciELO Books.

SILVA, Rejane Maria Ghisolfi da; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Concepções e ações de formadores de professores de química sobre o estágio supervisionado: propostas brasileiras e portuguesas. **Química Nova**, v. 31, n. 8, p. 2174–2183, 2008.

SILVA, Rodrigo Luz; ALMEIDA, Eliane dos Santos; NASCIMENTO, Elisangela Silva do; PRUDÊNCIO, Cristiana Andréa Vianna. Professores de Química em Formação Inicial: o que Pensam e Dizem sobre as Relações entre Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 19, p. 537–563, 2019. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2019u537563. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4973>. Acesso em: 24 jan. 2024.

SILVA, Erivanildo Lopes da; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 65-83, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150010005>. Acesso em: 29 jan. 2024.

SILVEIRA, Felipe Alves; VASCONCELOS, Ana Karine Portela. [Uma revisão sistemática da literatura da inter-relação entre experimentação e aprendizagem significativa no ensino da química](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen22/REEC_22_3_6_ex2062_891.pdf) **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, V 22, n 3, p. 484-507, outubro, 2023. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen22/REEC_22_3_6_ex2062_891.pdf

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 153-154.

THIESEN, J. DA S.. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, p. 545–554, set. 2008.

WELKE, M.; MÜNCHEN, S. CTS E FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 10, n. 1, p. e22023, 2022. DOI: 10.26571/reamec.v10i1.13167. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/13167>. Acesso em: 30 out. 2024.

Yin R. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2a ed. Porto Alegre: Bookman; 2001.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E.. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 3, p. 727–740, jul. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/9yjWrqNWN6yrn4rMnKTm3cm/?lang=pt#>. Acesso em: 26 jan. 2024

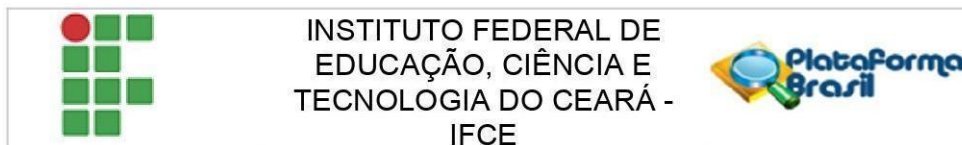
APÊNDICE A

RELAÇÃO DE POSSÍVEIS PERGUNTAS QUE SERÃO FEITAS NAS ENTREVISTAS

Perguntas que serão realizadas aos estudantes do curso de Licenciatura em Química – Campus Maracanaú

1. Você já ouviu falar da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade)? Se sim, como você a definiria?
2. Você acha que a abordagem CTS é incorporada em seu currículo ou nas aulas de Química em sua licenciatura? Se sim, de que maneira?
3. Você já teve oportunidade de discutir questões éticas, ambientais ou de sustentabilidade em relação à Química durante seus estudos?
4. Acredita que a abordagem CTS pode melhorar a compreensão dos conceitos químicos? Quais conceitos e de que forma?
5. Como você define a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) em relação à sua formação em Química?
6. Quais cursos ou disciplinas em sua licenciatura em Química abordaram temas relacionados a CTS?
7. Pode compartilhar exemplos de atividades ou projetos em que tenha participado que incorporaram elementos CTS em sua formação?
8. Como a abordagem CTS influenciou sua percepção da ciência e seu papel como futuro professor de Química? Como ela o prepara para abordar questões sociais e ambientais relacionadas à Química em futuras aulas?
9. Qual é o papel dos docentes na promoção da abordagem CTS em sala de aula? Eles têm incentivado essa abordagem?
10. Como a abordagem CTS pode prepará-lo para lidar com questões de sustentabilidade e responsabilidade social em sua futura carreira como professor de Química?

ANEXO A – PARECER CONSUBSTÂNCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTÂNCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO CTS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA: UM ESTUDO DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ

Pesquisador: Francisca Rayssa Freitas Ferreira

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 75520323.5.0000.5589

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO CEARA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.561.233

Apresentação do Projeto:

Resumo:

Este estudo investiga a integração da Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na formação de professores de Química no contexto brasileiro, com foco nos cursos de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Ceará (IFCE) - campus Maracanaú. O objetivo é avaliar se a CTS está presente nos currículos desses cursos, analisando as ementas das disciplinas e coletando a percepção dos alunos em relação a essa abordagem.

A pesquisa utiliza uma abordagem qualitativa e emprega análise documental para examinar as ementas das disciplinas dos cursos de Licenciatura em Química do IFCE - campus Maracanaú. Além disso, conduz entrevistas com alunos desse curso para entender como eles percebem a presença da CTS em sua formação.

Os resultados desta pesquisa fornecerão informações valiosas sobre o grau de incorporação da Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade na formação de professores de Química no IFCE - campus Maracanaú. Espera-se identificar desafios e oportunidades na implementação da CTS nesse contexto específico, contribuindo para o debate sobre a formação de professores de Ciências no Brasil e promovendo uma abordagem mais holística e crítica no ensino de Química.

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

UF: CE

Município: FORTALEZA

CEP: 60.410-426

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br