



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

LETÍCIA DE ARAÚJO RODRIGUES

**PERMANÊNCIAS E RESISTÊNCIAS: AVALIAÇÃO DAS ATITUDES DE
LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE AS RELAÇÕES CTS**

FORTALEZA/CE

2026

LETÍCIA DE ARAÚJO RODRIGUES

**PERMANÊNCIAS E RESISTÊNCIAS: AVALIAÇÃO DAS ATITUDES DE
LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE AS RELAÇÕES CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Karine Portela Vasconcelos

Área de concentração: Ensino de Química

FORTALEZA/CE

2026

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)

- R696p Rodrigues, Letícia de Araújo.
 PERMANÊNCIAS E RESISTÊNCIAS: AVALIAÇÃO DAS ATITUDES DE LICENCIANDOS
 EM QUÍMICA SOBRE AS RELAÇÕES CTS / Letícia de Araújo Rodrigues. - 2026.
 107 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Ensino de Ciências e
 Matemática, Campus Fortaleza, 2026.
 Orientação: Prof. Dr. Ana Karine Portela Vasconcelos .
1. Índices Atitudinais. 2. Ciência, Tecnologia e Sociedade. 3. Formação de Professores. 4.
 PIEARCTS. I. Título.

CDD 510.07

LETÍCIA DE ARAÚJO RODRIGUES

**PERMANÊNCIAS E RESISTÊNCIAS: AVALIAÇÃO DAS ATITUDES DE
LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE AS RELAÇÕES CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de 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 Química.

Aprovado (a) em: 12 / 03 / 2026.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) — *Campus*
Fortaleza

Profa. Dra. Caroline de Goes Sampaio
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus*
Fortaleza

Profa. Dra. Micheline Soares Costa Oliveira
Universidade Estadual do Ceará (UECE) - *Campus* Fortaleza

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora, agradeço pela força e pela proteção que me acompanharam ao longo desta trajetória.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Ana Karine Portela Vasconcelos, agradeço pela orientação, pelas contribuições teóricas e metodológicas e pela sensibilidade demonstrada durante todo o processo de construção desta dissertação.

À Prof.^a Dr.^a Micheline Soares Costa Oliveira, professora que me acompanha desde a graduação, agradeço por ter me apresentado ao caminho da pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e pelo apoio constante ao longo da minha trajetória acadêmica, fundamentais para minha formação enquanto pesquisadora.

À minha mãe, Suely Ferrer de Araújo, minha mais profunda gratidão. Sua trajetória de sacrifícios, renúncias e limitações enfrentadas para me criar e garantir uma educação de qualidade foi a base que permitiu cada conquista alcançada até aqui. Este trabalho também é fruto do seu amor, da sua força e da sua dedicação.

Ao meu companheiro, Ian Holanda, agradeço por todo o apoio, parceria, paciência e incentivo. Sua presença constante, carinho e compreensão tornaram essa caminhada mais leve e significativa.

Às minhas amigas Lalis Oliveira e Tammyres Magalhães, agradeço pelo apoio, pelas palavras de incentivo, pelos momentos de escuta e desabafo e pela amizade verdadeira.

Aos meus amigos de profissão e meio acadêmicos, agradeço pelo companheirismo, desabafos e pelas trocas.

Ao Fortaleza Esporte Clube, deixo um agradecimento especial por ser, em muitos momentos, uma forma de escape e distração durante essa trajetória. Entre vitórias, derrotas e muitos estresses, acompanhar o time me ajudou a aliviar a mente, quebrar a rotina exaustiva e seguir em frente nos períodos mais intensos da escrita e da pesquisa.

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio financeiro, por meio de bolsa vinculada a um programa de desenvolvimento da pós-graduação voltado à formação de professores, incentivado pelo Estado do Ceará, apoio este fundamental para a continuidade e conclusão desta pesquisa.

“O dominado não se liberta se ele não vier a dominar aquilo que os dominantes dominam. Então, dominar aquilo que os dominantes dominam é condição de libertação”

(Saviani, 2003, p.66).

RESUMO

A formação inicial de professores de Química busca enfrentar o desafio contínuo de superar modelos de ensino puramente conteudistas e neutros, ao exigir abordagens que conectem o conhecimento científico à realidade social. Nesse cenário, o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) passa a se apresentar como um caminho essencial para promover uma alfabetização científica crítica. Diante disso, o objetivo desta pesquisa é analisar as atitudes e concepções de licenciandos em Química acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a partir de uma intervenção formativa desenvolvida no âmbito de uma disciplina de CTS. A investigação busca se justificar pela necessidade de avaliar em que medida uma disciplina específica contribui para a reorientação de valores e para a superação de visões neutras sobre a ciência na formação inicial docente. Para analisar esse processo, optou-se por adotar uma abordagem quanti-qualitativa, com delineamento de pré e pós-teste, de modo a permitir observar as oscilações e permanências nas percepções dos estudantes. A coleta de dados procurou envolver questionários estruturados baseados no Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) e questões subjetivas para apreender a profundidade dos discursos, processados com o auxílio do software IRaMuTeQ. Os resultados quantitativos puderam evidenciar variações discretas nos Índices Atitudinais, de forma a sinalizar a complexidade da mudança atitudinal e a resistência de concepções prévias frente a intervenções pontuais. No campo qualitativo, os discursos tenderam a se centralizar em aplicações práticas e dilemas éticos, de modo a revelar, contudo, uma compreensão ainda assimétrica da tríade CTS, com ênfase na utilidade tecnológica em detrimento das implicações sociais. Tais evidências vêm demonstrar que o amadurecimento crítico dos futuros professores é um processo gradual que enfrenta resistências estruturais. Assim, o trabalho consegue evidenciar que a formação inicial em Química demanda espaços contínuos de reflexão que integrem as dimensões sociais e tecnológicas, ao superar modelos puramente técnicos para garantir uma alfabetização científica condizente com a prática docente.

Palavras-chave: Índices Atitudinais; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Formação de Professores; PIEARCTS.

ABSTRACT

Pre-service Chemistry teacher education seeks to address the continuous challenge of overcoming purely content-driven and neutral teaching models, requiring approaches that connect scientific knowledge to social reality. In this scenario, the Science, Technology, and Society (STS) approach presents itself as an essential pathway to promote critical scientific literacy. Therefore, the objective of this research is to analyze the attitudes and conceptions of pre-service Chemistry teachers regarding the relationships between Science, Technology, and Society (STS), based on a formative intervention developed within the scope of an STS course. The investigation is justified by the need to evaluate to what extent a specific course contributes to the reorientation of values and the overcoming of neutral views on science in initial teacher education. To analyze this process, a quantitative-qualitative approach was adopted, with a pre- and post-test design, in order to allow observing the fluctuations and permanences in the students' perceptions. Data collection involved structured questionnaires based on the Ibero-American Project for the Evaluation of Attitudes Related to Science, Technology, and Society (PIEARCTS) and subjective questions to capture the depth of the discourses, processed using the IRaMuTeQ software. Quantitative results showed discrete variations in the Attitudinal Indices, signaling the complexity of attitudinal change and the resistance of prior conceptions to short-term interventions. In the qualitative field, the discourses tended to center on practical applications and ethical dilemmas, revealing, however, a still asymmetrical understanding of the STS triad, with an emphasis on technological utility to the detriment of social implications. Such evidence demonstrates that the critical maturation of future teachers is a gradual process that faces structural resistances. Thus, the study highlights that initial Chemistry education demands continuous spaces for reflection that integrate social and technological dimensions, overcoming purely technical models to ensure scientific literacy consistent with teaching practice.

Keywords: Attitudinal Indices; Science, Technology, and Society; Teacher Education; PIEARCTS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	—	Atribuição de valores para questões do questionário PIEARCTS.....	37
Figura 2	—	Métrica para calcular o índice atitudinal dos itens nas questões.....	46
Figura 3	—	Gráfico de linhas comparativo do IAG no pré e pós-teste.....	55
Figura 4	—	Gráfico do pré e pós-teste da questão 20511.....	57
Figura 5	—	Gráfico do pré e pós-teste da questão 40131.....	59
Figura 6	—	Gráfico do pré e pós-teste da questão 40421.....	62
Figura 7	—	Gráfico do pré e pós-teste da questão 50111.....	65
Figura 8	—	Gráfico do pré e pós-teste da questão 70711.....	67
Figura 9	—	Gráfico de Zipf.....	70
Figura 10	—	Dados Gerais da Classificação Hierárquica Descendente.....	71
Figura 11	—	Dendrograma.....	72
Figura 12	—	Análise de Similitude.....	75
Figura 13	—	Nuvem de palavras.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	— Valores dos itens normalizados em Índices atitudinais.....	47
Tabela 2	— Gabarito do Ia.....	48
Tabela 3	— Exemplo da aplicação dos resultados.....	48
Tabela 4	— Caracterização dos participantes da pesquisa.....	54
Tabela 5	— IAG por questão no pré e pós-teste.....	54
Tabela 6	— Dados da Questão 20511.....	56
Tabela 7	— Dados da Questão 40131.....	58
Tabela 8	— Dados da Questão 40421.....	61
Tabela 9	— Dados da Questão 50111.....	64
Tabela 10	— Dados da Questão 70711.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	— Valores dos itens normalizados em Índices atitudinais.....	28
Quadro 2	— Diferença entre o ensino tradicional e o ensino CTS.....	31
Quadro 3	— Eixos temáticos, temas e subtemas das questões do COCTS.....	35
Quadro 4	— Identificação das questões por código e tema utilizadas no PIEARCTS.....	39
Quadro 5	— Etapas seguidas na elaboração da pesquisa.....	43
Quadro 6	— Questões escolhidas.....	44
Quadro 7	— Etapas da análise qualitativa dos dados.....	51

LISTA DE SIGLAS

ACT	Alfabetização Científica e Tecnológica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCT	Centro de Ciência e Tecnologia
CECIs	Centros de Ciências
CHD	Classificação Hierárquica Descendente
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COCTS	Questionário de Opiniões sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
EC	Ensino de Ciências
EM	Ensino Médio
IA	Índice atitudinal
IAG	Índice Atitudinal Geral
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
IRaMuTeQ	Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MRM	Modelo de Resposta Múltipla
MRU	Modelo de Resposta Única
PIEARCT S	Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PLACTS	Pensamento Latino Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade

PNE	Plano Nacional de Educação
TBA-STs	<i>Teacher's Belief about Science-Technology-Society</i>
TCLE	Termo De Consentimento Livre E Esclarecido
TDICs	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UECE	Universidade Estadual do Ceará
VOSE	<i>Views on Science and Education Questionnaire</i>
VOSTS	<i>Views on Science, Technology and Society</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.2	Objetivos.....	18
1.2.1	<i>Objetivo Geral.....</i>	18
1.2.2	<i>Objetivos Específicos.....</i>	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1	Ensino de Ciências no Brasil: Influências Históricas, Reformas e Impactos.....	19
2.2	A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no contexto da formação docente.....	25
2.2.1	<i>A não neutralidade da Ciência.....</i>	29
2.2.2	<i>A Abordagem CTS no Currículo Escolar: Potencialidades e Desafios.....</i>	31
2.3	Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS)	34
2.3.1	<i>Questionário de Opiniões sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (COCTS) / (PIEARCTS).....</i>	35
3	METODOLOGIA.....	41
3.1	Atividades formativas e instrumentos de produção de dados.....	31
3.2	Produção e análise de dados quantitativos.....	44
3.2.1	<i>Índices atitudinais (IA)</i>	45
3.3	Procedimentos de Análise do Corpus Textual.....	49
3.4	Aspectos éticos da pesquisa.....	52
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	53
4.1	Perfil dos participantes.....	53

4.2	Análise das modificações atitudinais de licenciandos em Química relacionadas à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade (CTS).....	54
4.3	Discursos dos licenciandos sobre CTS: uma análise qualitativa mediada pelo IRaMuTeQ.....	69
4.3.1	Estatísticas lexicais do corpus.....	69
4.3.2	<i>Classificação Hierárquica Descendente (CHD)</i>	70
4.3.3	<i>Análise de similitude</i>.....	74
4.3.4	<i>Nuvem de palavras</i>.....	77
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
	REFERÊNCIAS.....	82
	APÊNDICE A — TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA.....	90
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO INICIAL.....	94
	APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO FINAL.....	95
	ANEXO A — QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO.....	96
	ANEXO B — PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP).....	99

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências vai além da compreensão do mundo natural, incluindo suas especificações, transformações ambientais e aplicações no desenvolvimento tecnológico. Esse conhecimento é fundamental para fortalecer a participação da sociedade contemporânea nas tomadas de decisão, promovendo o pensamento crítico e auxiliando na busca por soluções para desafios (Gonçalves; Magalhães; Bungenstab, 2022).

A relação entre ciência e tecnologia impacta diretamente as esferas sociais, evidenciando sua não neutralidade e ressaltando a necessidade de uma cultura participativa para o bem-estar coletivo. O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu, historicamente, com o propósito de ampliar e analisar a participação das pessoas nas decisões coletivas que impactam a sociedade (Bazzo; Pereira; Linsingen, 2003). A implementação dessa abordagem no ensino de Ciências tem sido investigada para compreender de que forma ela pode contribuir para a formação de docentes e discentes, no sentido de promover uma educação mais crítica e contextualizada.

Apesar do crescente acesso à informação, a sociedade permanece exposta à disseminação de notícias falsas, frequentemente impulsionadas por interesses econômicos e institucionais. Soma-se a isso a dificuldade recorrente na busca, análise e avaliação crítica das informações, comprometendo a capacidade de tomada de decisões informadas. Nesse cenário, a formação de professores orientada pelo enfoque CTS apresenta-se como uma estratégia fundamental para o fortalecimento do pensamento crítico no contexto educacional.

A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) envolve não apenas o domínio de conceitos científicos, mas também o desenvolvimento da capacidade de pensar criticamente, formular questionamentos, argumentar com embasamento e tomar decisões conscientes diante de situações que envolvem ciência e tecnologia no cotidiano (Lorenzetti, 2021).

Ao valorizar a argumentação e o questionamento, a ACT ultrapassa o caráter de conteúdo escolar e se afirma como uma ferramenta de defesa social contra a desinformação. Nesse sentido, o enfoque CTS atribui ao professor o papel de formar

cidadãos críticos, capazes de analisar interesses externos e agir com base em evidências, minimizando os impactos das notícias falsas na sociedade.

Entretanto, promover uma ACT significativa não é tarefa simples. De acordo com Fernandes, Fernandes e Santos (2024) “É fundamental garantir ao professor todas as condições necessárias para o planejamento e desenvolvimento de propostas didáticas, com vista ao desenvolvimento da ACT como Transformação Social, no espaço escolar” intensificando a importância de recursos que possibilitem a integração da ACT em sala de aula. Como apontam Silva e Lorenzetti (2020), apesar da importância do planejamento diferenciado, nem sempre é fácil ou claro para o professor como realizar essa prática no dia a dia da escola.

Para operacionalizar a ACT em sala de aula, o movimento CTS consolida-se como uma abordagem potente, ao propor uma articulação entre os conteúdos científicos e os contextos sociais, tecnológicos e ambientais vivenciados pelos alunos. A aplicação do movimento CTS no ensino, exige não apenas o estudo da química do cotidiano e de outras disciplinas relacionadas, mas também uma compreensão das tecnologias utilizadas nesse debate, suas implicações sociais e os impactos no ambiente. Conforme Sepini e Maciel (2018, p. 76), “ensinar e aprender C&T¹ continua sendo uma das maiores e melhores vias de acesso aos conhecimentos sobre o mundo natural e o desenvolvimento científico/tecnológico da sociedade moderna”.

Além disso, é essencial compreender a didática a ser aplicada no meio escolar e acadêmico, integrando-a às relações CTS e promovendo a discussão de críticas sobre temas contemporâneos e sua conexão com a história (Santo; Amaral; Maciel, 2012). A educação é um pilar essencial para a construção de uma sociedade mais justa e deve ser acessível e de qualidade para todos. Nesse sentido, a abordagem CTS desempenha um papel fundamental na formação do pensamento crítico, tanto individual quanto coletivo.

Conforme Kauano e Marandino (2022, p.3), podemos perceber que:

Nessa perspectiva, educar e ensinar ciências possibilitaria a conscientização e a humanização, promovendo o desenvolvimento das potencialidades e a transformação da sociedade. Na pedagogia libertadora, que inspirava as práticas e a pesquisa de EC² nessa abordagem, os objetivos de ensino surgem do contexto histórico-social e a participação de

¹ Ciência e tecnologia (C&T)

² Ensino de Ciências (EC)

todos os envolvidos é essencial. Aqui o educador é o agente incentivador, provocador e dinamizador do processo de aprendizagem e não mais um transmissor de conhecimentos.

O Ensino de Ciências é constantemente investigado, não apenas com o objetivo de promover seu amadurecimento, mas também em razão das dificuldades enfrentadas nos contextos acadêmico e escolar. Campos e Francisco (2024) apontam que o fortalecimento do neoliberalismo no Brasil tem influenciado as políticas educacionais, intensificando desafios como a precariedade da infraestrutura, a ausência de formação continuada de professores, a desvalorização dos profissionais da educação, o desinteresse dos alunos e a ineficácia dos métodos de avaliação. Esses impasses induzem um ensino inconsistente, segundo Porto e Martins (2018, p. 982),

A Ciência também, muitas vezes, é ensinada apenas como uma transferência de conhecimentos prontos e acabados, sem menção a qualquer das influências ideológicas, políticas, econômicas e sociais, que influenciam e influenciaram os cientistas em suas pesquisas e contribuições. Um ensino descontextualizado de temas de Ciências pode provocar, muitas vezes, o aumento das dificuldades epistemológicas, afastando os alunos e tornando-os avessos a esses conhecimentos.

Diante desse cenário, embora existam inúmeros percalços, o professor desempenha papel fundamental no interesse, na criatividade, na capacidade de observação e de questionamento. Para que essa atuação seja efetiva, todavia, torna-se imprescindível uma formação inicial sólida que prepare os futuros professores para contribuir na estruturação de cidadãos críticos com participação ativa e informada. A partir dessas considerações, a pesquisa orienta-se pela seguinte questão norteadora: *De que maneira uma disciplina de CTS contribui para a formação inicial de licenciandos em Química, no que se refere às atitudes e concepções relacionadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade?*

O presente estudo propõe a aplicação de instrumentos avaliativos de natureza quantitativa e qualitativa com o objetivo de investigar possíveis mudanças nas percepções e atitudes de graduandos do curso de Licenciatura em Química, ofertado por uma instituição pública localizada em Fortaleza, Ceará, ao longo da disciplina de CTS. Serão utilizados questionários extraídos do Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS), bem como questionários abertos, ambos aplicados em

dois momentos: antes e após a realização da disciplina. Os participantes realizarão atividades formativas voltadas para o Ensino CTS, incluindo os questionários, debates sobre temas transversais e seminários. Espera-se que os resultados contribuam para ampliar o banco de dados sobre a abordagem CTS no ensino de Ciências, auxiliando pesquisas futuras e promovendo uma formação docente mais reflexiva e contextualizada.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as atitudes e concepções de licenciandos em Química acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a partir de uma intervenção formativa desenvolvida no âmbito de uma disciplina de CTS.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Mensurar o Índice Atitudinal (IA) dos licenciandos em Química, comparando os estados pré e pós-intervenção;
- Analisar as concepções e os discursos dos licenciandos acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) por meio de análise lexical auxiliada pelo software IRaMuTeQ;
- Discutir as implicações dos resultados obtidos para a estruturação da formação inicial de professores de Química na perspectiva CTS.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino de Ciências no Brasil: Influências Históricas, Reformas e Impactos

A base do Ensino de Ciências (EC) no Brasil apresenta marcos e transformações moldados por acontecimentos culturais, sociais e políticos desde o seu período colonial (Dos Santos; Galletti, 2023). Dos Santos e Galletti (2023) discutem a História do Ensino de Ciências no Brasil desde o período colonial até os dias atuais, esse tópico seguirá a organização dos autores, dividindo-se em quatro períodos.

No primeiro período (1549-1800), uma das características da colonização portuguesa no país foi de caráter predatório, não se tinha o objetivo de transmitir ou formar conhecimento pela ausência de tradição científica, impactando no atraso do desenvolvimento da Ciência (Schwartzman, 2012). Segundo Azevedo (1994) o posicionamento ideológico imposto por Portugal era de “vanguarda” apoiando suas decisões na igreja e recusando ideias modernistas de outros colonizadores, os portugueses buscavam meios de letrar uma parcela restrita da elite vinculada a igreja, enfatizando a tradição humanística e menosprezando o papel da ciência para a sociedade.

O isolamento da cultura científica era uma das estratégias da coroa portuguesa para evitar a formação de grupos ou instituições que questionassem as decisões impostas pelo reinado, resultando no atraso da introdução de ideias, bem como no impedimento do florescimento de análises críticas e experimentações científicas (Azevedo, 1994). Essa estratégia favorece, simultaneamente, o projeto de uma sociedade agrário-escravocrata, na qual reduzia o papel da ciência a tecnologias voltadas para o meio rural (Dos Santos; Galletti, 2023).

De acordo com Buss (2016), a maior proximidade de mudança no ensino de ciências no período colonial ocorreu em 1637 com a invasão holandesa. O autor expressa que a esquadra da Companhia Neerlandesa das Índias Ocidentais, comandado por João Maurício de Nassau, buscando capturar terras e riquezas no nordeste brasileiro, objetivando transformar a cidade de Recife em uma “metrópole”, construindo canais, palácios, jardim botânico, zoológico, além de um museu natural e um observatório astronômico. Contudo, após a Batalha dos Guararapes em 1654, os portugueses voltaram a dominar o território e desmantelaram as iniciativas holandesas (Abreu, 2009).

Ainda no período colonial brasileiro, Portugal promoveu algumas reformas no ensino científico. Entre elas, destaca-se a remoção dos jesuítas do controle da educação e a criação da Reforma dos Estudos Menores, que ampliou o ensino para áreas como matemática, ciências naturais e línguas. Outra mudança foi a reforma da Universidade de Coimbra em 1772, que incorporou as áreas da física experimental, química, ciências naturais alinhando Portugal a outras tendências Iluministas da Europa, todavia, essas reformas impactaram o Brasil desigualmente, o ensino de ciências permaneceu elitista e com poucos investimentos em iniciativas científicas significativas (Silva, 2016).

Com a chegada do período imperial (1800–1950), iniciou-se um novo capítulo para o Ensino de Ciências no Brasil. A desvalorização histórica da ciência durante o período colonial, marcada por um ensino elitista, pela ausência de políticas públicas estruturadas e pela pouca valorização do pensamento científico, gerou consequências duradouras, que ainda influenciam o cenário educacional contemporâneo.

Segundo Saviani (2013), em 1808, com a chegada da família real ao Brasil, iniciou-se o que o autor denomina de 'fase joanina'. Esse período foi marcado pela influência das ideias pedagógicas do pombalismo, que passaram a ser direcionadas para objetivos administrativos e militares, visando a defesa do reino. O autor aborda que esses marcos conduziram à criação de modelos de aulas chamados de “aulas régias”, aulas patrocinadas pelo estado, o que resultou na criação da Academia Real de Marinha e da Academia Real Militar, destinadas à formação de engenheiros civis e médicos cirurgiões. Além disso, houve a implementação de iniciativas científicas como a elaboração do laboratório de Química no Rio de Janeiro e a oferta de aulas de economia na Bahia. Em Minas Gerais, o foco foi na agricultura, enquanto em outras regiões houve incentivo ao estudo de botânica. É notável uma busca de treinamento e conhecimento Técnico-Científico rompendo tradições jesuíticas nesse período, mesmo que ainda muito exclusivo a uma parte pequena da população.

Lorenz e Vecchia (2011), abordam a predominância dos estudos humanísticos e a baixa carga horária para ciências, restringida a apenas 10% da carga horária total do currículo educacional, situação essa que se manteve até o final do século XIX.

Nesse segundo período, era comum muitos dos alunos abandonarem o ensino formal e ingressarem diretamente no ensino superior, demonstrando ainda mais desinteresse pelas matérias científicas, mesmo com a reforma de Benjamin Constant, em 1890, que tentava reduzir a predominância das humanidades e introduzir disciplinas como mecânica, meteorologia e biologia, contudo, não obteve tanto sucesso, essas mudanças tiveram um impacto limitado (Zotti, 2005; Saviani, 2013).

Dos Santos e Galletti (2023) identificam uma terceira fase, ocorrida entre 1950 e 1970, marcada pelas reformas curriculares no ensino de Ciências durante o período da Guerra Fria. Os autores destacam que o lançamento do satélite artificial russo, em 1957, impulsionou a consolidação da educação científica no Brasil, ampliando seu alcance para além do contexto local. Os autores também apresentam transformações importantes para as ciências e a educação brasileira com a criação de organizações científicas, como a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, em 1948. Além disso, foram criadas instituições fundamentais para o intercâmbio científico nacional e internacional, o financiamento de bolsas de estudo e o apoio a eventos acadêmicos, entre as quais se destacam o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ambos fundados em 1951. Essas iniciativas marcaram significativamente o fortalecimento do Ensino de Ciências no Brasil.

Nessa terceira fase, é consagrada a criação dos Centros de Ciências (CECIs) com o objetivo de fomentar o treinamento de professores e a produção de materiais didáticos para ser usados em salas de aula, como livros, texto, experimentos, demonstrando uma priorização de instrumentos que ampliassem o acesso ao Ensino de Ciências, mesmo com a presença de desafios, seja na criação ou aplicação dos mesmos, visto que a maioria era apenas adaptadas de modelos estrangeiros e no Brasil existiam especificidades que deveriam ser sanadas, como também a falta de infraestrutura, curriculum desalinhados e a baixa formação continuada aos professores (Dos Santos; Galletti, 2023).

Segundo Saviani (2008) e Ribeiro; Feitosa e Martins (2023), no final da década de 50, o período foi marcado pelo cansaço da Pedagogia Nova, levando à chegada de duas novas propostas, a Pedagogia Libertadora, formada pelas ideias

de Paulo Freire e o Tecnicismo educacional, que se inspirava na teoria behaviorista e na abordagem sistêmica do ensino (Libâneo, 1994 p. 69).

Em 1961, foi aprovada no Congresso Nacional a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Lei n.º 4.024/61). Contudo, Ribeiro, Feitosa e Martins (2023), expõem que a lei seguiu apenas modelos genéricos e que “mantinha basicamente a estrutura das Leis Orgânicas do Ensino e não rompeu com o elitismo e a exclusão persistente no âmbito da educação brasileira” (Ribeiro; Feitosa; Martins, 2023, p. 8).

Ainda sobre a implementação de legislações nesse período, Saviani (2008) evidencia que a LDB de 1971, foi instituída sob regime militar, visando atender as necessidades econômicas imediatas no Brasil, que estava em processo de industrialização e cujo foco era a formação de mão de obra qualificada, o que resultou em disciplinas técnicas, muitas vezes desconectadas da realidade, negligenciando a formação crítica e de base sólida dos alunos.

Um marco considerável que delimitou o encerramento desse período histórico foi o surgimento do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como alternativa ao ensino tradicional, tecnicista e descontextualizado no Brasil, no final da década de 1980 e início de 1990. Embora o CTS tenha se originado nos países europeus e nos Estados Unidos entre as décadas de 1960 e 1970, com caráter crítico e reflexivo, no Brasil ele passou a ser incorporado com ênfase na educação em ciências e na formação cidadã, destacando-se pela articulação entre ciência, tecnologia e sociedade (Santos; Mortimer, 2002).

O enfoque CTS começou a questionar a relação da tríade ciência-tecnologia-sociedade e seus impactos nos aspectos socioeconômicos e éticos dessas práticas (Bazzo, 1998; Santos; Mortimer, 2002; Auler; Bazzo, 2007). O movimento CTS tinha como objetivo problematizar e informar a sociedade sobre os danos positivos e negativos acerca do desenvolvimento científico e tecnológico (Ribeiro; Feitosa; Martins, 2023).

Dos Santos e Galletti (2023), organizam o último período (1970 — até os dias atuais) da História do Ensino de Ciências no Brasil, destacando a transição do modelo de ensino mais tradicional para abordagens mais críticas e contextualizadas. Um dos pontos abordados é a crise do modelo experimentalista por volta da década de 1980, criticando o ensino de ciências baseado na repetição de métodos e

tentativa e erro, reduzindo a promoção do pensamento crítico e a compreensão dos conteúdos bases.

Sob essa nova ótica, a reforma educacional consolidou uma abordagem mais crítica, disciplinar e avaliativa no ensino por meio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996, e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1997, conforme apontado por Saviani (2013):

Eis por que a nova LDB (Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996) enfeixou no âmbito da União a responsabilidade de avaliar o ensino em todos os níveis, compondo um verdadeiro sistema nacional de avaliação. E para desincumbir-se dessa tarefa o governo federal vem instituindo exames e provas de diferentes tipos. Trata-se de avaliar os alunos, as escolas, os professores e, a partir dos resultados obtidos, condicionar a distribuição de verbas e a alocação dos recursos conforme os critérios de eficiência e produtividade (Saviani, 2013, p. 439).

O autor ressalta que esse movimento evidencia a permanência do neotecnicismo na educação brasileira, mesmo após diversas reformas, manifestando-se no controle dos resultados por meio de avaliações padronizadas e na transposição de modelos gerenciais e empresariais para o contexto escolar. Segundo Saviani (2008), o neotecnicismo corresponde a uma reedição do tecnicismo anterior, agora sob a roupagem da pedagogia das competências e da racionalização empresarial, mantendo a lógica de eficiência e produtividade como princípios centrais da escola. Esse modelo impacta a formação do conhecimento ao favorecer, por exemplo, a proliferação de cursos voltados exclusivamente aos interesses do mercado. Assim, contribui para uma visão instrumental do ensino, reduzindo a função social da escola e trazendo consequências socioculturais significativas.

Em contraposição a essa leitura crítica, Castro (2020), apresenta a criação da LDB e dos PCN como caminhos de inovação e avanço que fortificaram as lacunas pedagógicas “Pela primeira vez, o termo ‘curriculares’ aparece associado ao conceito de ‘parâmetros’, os quais desempenharam um papel mais concreto de apoio pedagógico para escolas e professores do que as diretrizes.” (Castro, 2020, p.8).

A autora perpassa pelos principais movimentos educacionais como processo para a elaboração da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), um documento normativo previsto pelo Plano Nacional de Educação (PNE) fundado em 2014 para

estabelecer metas e um planejamento estratégico para integrar ações de entes federativos, dentre outros pontos.

A BNCC, enquanto documento normativo, configura-se como um instrumento de organização currículo de caráter prescritivo e padronizado visando uma equidade educacional com um viés gerenciador regulador devido à ênfase à mensuração de avaliações externas. O documento possui o desenvolvimento de competências e habilidades que articulem os conteúdos às demandas contemporâneas da vida social, do trabalho e da cidadania (Brasil, 2018).

Corroborando essa visão, Mattos, Amestoy e Tolentino-Neto (2022) referem-se ao processo de elaboração da BNCC como polêmico devido suas propostas metodológicas alinhadas a um viés mercadológico, criticando a aproximação da criação do currículo com o setor privado, demonstrando fragilidade da participação democrática em sua criação.

No cenário atual, os efeitos dessas políticas curriculares refletem-se diretamente no Ensino de Ciências no Brasil, mostrando as fragilidades estruturais e pedagógicas herdadas ao longo da história, como discutido anteriormente nesta pesquisa. Moreira (2021), apresenta uma análise sobre o Ensino de Ciências no século XXI, evidenciando um modelo de ensino centralizado no docente e pautado em uma aprendizagem mecânica e tradicional, baseada em conteúdos desatualizados e descontextualizados do cotidiano dos alunos. Esse ensino, majoritariamente voltado para a testagem dos estudantes, segue um modelo narrativo no qual o professor simplesmente expõe a matéria, sem a utilização de laboratórios ou Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), tais cenários dificultam a promoção de uma aprendizagem significativa e crítica (Moreira, 2021).

Na presença desses desafios, a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de David Paul Ausubel, aprimorada com contribuições de outros teóricos, surge como uma alternativa para tentar modificar as limitações do ensino tradicional (Moreira; Masini, 2001). Consoante a Silveira, Vasconcelos e Nunes (2024), essa teoria foi desenvolvida por volta de 1960 com um destaque na valorização dos conhecimentos prévios como um elemento para atingir êxito no processo de ensino-aprendizagem.

Ante o exposto, torna-se essencial repensar o ensino de Ciências a partir de abordagens que integrem o conhecimento científico à realidade dos estudantes e aos desafios da sociedade contemporânea. Insere-se aqui o Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que propõe uma educação científica voltada para a compreensão crítica das interações entre o desenvolvimento científico, o avanço tecnológico e seus impactos sociais, políticos e ambientais.

2.2 A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no contexto da formação docente

Neste trabalho, a abordagem CTS é discutida no contexto da formação docente, considerando o papel do professor como mediador crítico e dialógico entre os conhecimentos científicos, os desenvolvimentos tecnológicos e as demandas sociais. Parte-se do entendimento de que a formação de docentes, especialmente no ensino de Ciências e de Química, é fundamental para a construção de uma educação científica crítica, capaz de problematizar os impactos sociais, ambientais e éticos do desenvolvimento científico e tecnológico.

Nesse sentido, para compreender os fundamentos dessa abordagem, torna-se necessário situar o surgimento do movimento CTS e os contextos históricos que o influenciaram.

O avanço científico e tecnológico ao longo dos séculos modificou as relações sociais, impulsionando o desenvolvimento econômico e industrial (Pereira, 2023). No entanto, esse progresso também gerou impactos ambientais crescentes, levantando preocupações sobre a preservação dos recursos naturais. Aikenhead (2005) destaca a Segunda Guerra Mundial, a Guerra Fria e os movimentos contracultura, ambientalista e feminista, além das reformas curriculares no ensino de ciências após o lançamento do Sputnik, como marcos históricos que influenciaram o surgimento do movimento CTS.

Os primeiros impactos ambientais registrados no século XX provinham da poluição do ar, como os *smogs* fotoquímicos (o termo *smog* resulta da combinação das palavras em inglês *smoke* – fumaça – e *fog* – neblina) gerados no Vale do Meuse, na Bélgica, em 1930, evento que resultou em 63 mortes; em Donora, Estados Unidos, em 1948, com 17 mortes; e em Poza Rica, no México, em 1950,

que causou 22 mortes (Pott; Estrela, 2017). O *smog* fotoquímico forma-se em grandes centros urbanos, sendo caracterizado por uma massa de ar estagnada, composta por diversos gases e vapores que, ao serem inalados, podem causar danos ao sistema respiratório (Baird, 2002).

Contudo, o impacto ambiental mais grave e amplamente conhecido causado pela poluição atmosférica ocorreu em 1952, em Londres, Inglaterra. Neste caso, a queima maciça de carvão na indústria e nos transportes provocou um fenômeno de inversão térmica, deixando mais de quatro mil mortos (Pott; Estrela, 2017). Destaca-se que, em situações de inversão térmica, uma camada de ar frio se instala próximo à superfície terrestre, retendo poluentes e aumentando sua concentração, favorecendo sua inalação e potencializa seus efeitos nocivos (Baird, 2002).

Esses episódios evidenciam que o desenvolvimento científico e tecnológico, quando desvinculado de análises sociais, ambientais e éticas, pode gerar consequências graves, reforçando a necessidade de abordagens como a CTS, especialmente no âmbito da formação docente, que promovam uma compreensão crítica dessas relações no ensino de Ciências.

Diante da percepção desses e de outros impactos ambientais decorrentes de eventos históricos, consolidou-se o movimento CTS, com a preocupação sobre suas consequências para a sociedade e a natureza, no final dos anos 1960 e início da década de 1970 (García Palacios; González Galbarte; Bazzo, 2005).

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 (Linsingen; Pereira; Bazzo, 2003, p.119).

A conceituação de ciência, tecnologia e sociedade exige um conhecimento aprofundado dos principais autores de cada área. No entanto, este trabalho não pretendeu apresentar definições detalhadas de diversas literaturas, mas sim expor, de forma geral, a definição que melhor se enquadra nesta pesquisa. São utilizadas as definições formuladas por Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009), os quais expressam que:

A ciência, é considerada como um conhecimento verdadeiro, para a descoberta de novas leis e fenômenos; A tecnologia, um conjunto de

conhecimentos científico aplicáveis à produção ou melhoria de bens, ou serviços; A sociedade um grupo de indivíduos que vivem em um determinado sistema (Vaz, Fagundes e Pinheiro, 2009, p. 114).

A perspectiva CTS surgiu simultaneamente na Europa e na América, motivada por preocupações comuns, mas com abordagens distintas. Enquanto a tradição europeia enfatiza a contextualização social da ciência e da tecnologia, a tradição americana foca principalmente nas consequências sociais dessas inovações.

O surgimento do Pensamento Latino Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS) ocorreu entre 1960 e 1970, sendo marcado por desigualdades sociais, dependência econômica e subordinação científica e tecnológica dos países latino-americanos em relação às nações centrais (Auler; Delizoicov, 2015).

Nesse contexto, o PLACTS configurou-se como uma resposta contra o Modelo Linear de Desenvolvimento (crença de que bastava investir em ciência básica que, automaticamente, isso geraria tecnologia e bem-estar social) e a Transferência Acrítica da Tecnologia (prática dos países latino-americanos de apenas importarem ferramentas tecnológicas prontas dos EUA e Europa) (Auler; Delizoicov, 2015).

Auler e Delizoicov (2015), mostram que no âmbito acadêmico e educacional o berço do PLACTS foi dentro das universidades e institutos de pesquisa da América Latina, impulsionado por cientistas das áreas de ciências naturais (físicos, químicos, geólogos), com forte destaque para autores argentinos como Oscar Varsavsky, Amílcar Herrera e Jorge Sábato e no Brasil, Renato Dagnino. Os autores também têm como principal foco abordar o surgimento do pensamento educacional de Paulo Freire “Práxis Freireana” e suas proximidades com PLACTS visto que ambos surgiram no mesmo período.

O quadro 1 apresenta uma análise das principais dimensões entre as três tradições do pensamento CTS, elaborado a partir das contribuições de Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009) e Auler e Delizoicov (2015).

Quadro 1 — Diferença entre as três tradições CTS

Dimensão de análise	Tradição europeia	Tradição americana	Tradição latino-americana
Contexto de Origem	Institucionalização acadêmica na Europa (em suas origens)	Institucionalização administrativa e acadêmica nos EUA (em suas origens)	Institucionalização acadêmico crítico com finalidade política-administrativa
Foco analítico	Ênfase nos fatores sociais antecedentes	Ênfase nas consequências sociais	Ênfase no compromisso social político
Centralidade	Atenção à ciência e, secundariamente, à tecnologia	Atenção à tecnologia e, secundariamente, à ciência	Atenção à sociedade e instrumental à ciência e a tecnologia
Natureza da abordagem	Caráter teórico e descritivo	Caráter prático e valorativo	Caráter de emancipação
Referenciais teóricos	Marco explicativo: ciências sociais (sociologia, psicologia, antropologia, etc.)	Marco avaliativo: ética, teoria da educação.	Marco Crítico-Analítico: ciências naturais (química, física, geólogos)

Fonte: Elaboração própria, com base em Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009), e Auler e Delizoicov (2015).

Diante dessas diferenças, observa-se que cada tradição do movimento CTS desenvolveu aspectos distintos para fomentar o pensamento crítico e a compreensão do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade. Um dos objetivos fundamentais do movimento CTS é “otimizar esses mecanismos de participação, quer dizer, que o público possa manifestar sua opinião, que exerça seu direito ao voto ou, simplesmente, que possa comprar sabendo o que faz em função das opções disponíveis.” (Vaz, Fagundes; Pinheiro, 2009, p.140).

Nesse sentido, Guerreiro, Sampaio e Pérez (2021) afirmam que uma das estratégias para alcançar tais objetivos têm sido a incorporação da abordagem de ensino com enfoque CTS, que, desde o final da década de 1990, vem integrando uma dimensão ambiental às discussões educacionais, com maior atenção às crises socioambientais. Segundo os autores, na América Latina, o ensino com enfoque CTS busca contribuir para a formação de uma sociedade mais equitativa e crítica, ao problematizar ideologias impostas por grupos dominantes e promover uma educação de caráter mais humanístico e questionador.

Dessa forma, o movimento CTS desempenha um papel fundamental ao promover reflexões críticas sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, incentivando a participação pública e a tomada de decisões informadas. Ao evidenciar que o desenvolvimento científico e tecnológico ocorre em contextos sociais, econômicos e políticos específicos, o CTS reforça a compreensão de que as escolhas científicas e tecnológicas não são neutras. Nesse sentido, torna-se necessário discutir como valores, interesses e influências externas orientam a produção do conhecimento e suas aplicações, abrindo espaço para a análise da não neutralidade da ciência.

2.2.1 A não neutralidade da Ciência

“Queremos saber | O que vão fazer | Com as novas invenções | Queremos notícia mais séria | Sobre a descoberta da antimatéria | E suas implicações | Na emancipação do homem | Das grandes populações | Homens pobres das cidades | Das estepes, dos sertões | Queremos saber | Quando vamos ter | Raio laser mais barato | Queremos de fato um relato | Retrato mais sério | Do mistério da luz | Luz do disco-voador | Pra iluminação do homem | Tão carente e sofredor | Tão perdido na distância | Da morada do Senhor | Queremos saber | Queremos viver | Confiantes no futuro | Por isso se faz necessário | Prever qual o itinerário da ilusão | A ilusão do poder | Pois se foi permitido ao homem | Tantas coisas conhecer | É melhor que todos saibam | O que pode acontecer | Queremos saber | Queremos saber | Todos queremos saber” (Gil, 1976)

A epígrafe apresentada refere-se a uma canção composta por Gilberto Gil em 1976 e interpretada por Cássia Eller em 2001, produzida em um contexto de intensas tensões políticas e sociais no Brasil, marcado pela censura imposta pelo regime ditatorial (Ventura, 2013). A música expressa uma crítica ao cientificismo e à crença na neutralidade da ciência, típica do pensamento positivista, que associava o avanço científico e tecnológico ao progresso automático da sociedade. No entanto, como evidencia a própria letra, tais avanços nem sempre se traduzem em benefícios sociais amplos, revelando desigualdades no acesso à ciência e à tecnologia e questionando sua suposta neutralidade (Carvalho; Gomes, 2004).

Diante desse contexto, compreende-se que a ciência não se desenvolve de forma neutra, uma vez que está inserida em cenários sociopolíticos que influenciam tanto sua produção quanto sua aplicação. A perspectiva CTS enfatiza que o conhecimento científico e tecnológico reflete interesses, valores e relações de poder, impactando a sociedade de maneira desigual. Nesse sentido, Santos e Mortimer (2001) afirmam que:

[...] A crítica a tais concepções levou a uma nova filosofia e sociologia da ciência que passou a reconhecer as limitações, responsabilidades e cumplicidades dos cientistas, enfocando a ciência e a tecnologia (C&T) como processos sociais. A ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. (Santos; Mortimer 2001, p.96)

Segundo Lacey e Mariconda (2001), o desenvolvimento científico-tecnológico é orientado por diversas influências, ainda que de forma indireta, como fatores ambientais, sociais, econômicos, religiosos e políticos. Assim, a noção de uma ciência neutra, difundida historicamente, revela-se seletiva, uma vez que determinados grupos sociais se beneficiaram do desenvolvimento científico sem a responsabilização por suas consequências (Santos; Mortimer, 2001). Essa seletividade mantém-se presente, sobretudo no campo educacional, que ainda carrega traços elitistas e excludentes (Bertolin; Fioreze; Barão, 2024).

Compreender a ciência como um processo social permeado por interesses e valores torna-se fundamental para o desenvolvimento de uma visão crítica e responsável sobre seu papel na sociedade. Nesse contexto, o ensino fundamentado na abordagem CTS assume relevância na formação docente, ao possibilitar que professores e estudantes reflitam criticamente sobre os impactos sociais, éticos e políticos dos avanços científicos e tecnológicos, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes e participativos (Filgueiras *et al.*, 2023).

Assim, a desconstrução do mito da neutralidade científica configura-se como um passo fundamental para a construção de um ensino menos excludente. Ao adotar a abordagem CTS, o ensino deixa de se restringir à simples transmissão de conteúdos e passa a se constituir como um espaço de análise crítica das forças políticas e econômicas que atravessam o desenvolvimento científico-tecnológico. Essa perspectiva possibilita transformar a sala de aula em um ambiente de formação

para a cidadania, no qual o conhecimento assume o papel de ferramenta de intervenção ética e consciente na realidade social.

2.2.2 A Abordagem CTS no Currículo Escolar: Potencialidades e Desafios

Neste trabalho, adota-se a compreensão apresentada por Chrispino (2017), ao considerar a abordagem CTS no ensino é uma alternativa influente para a formação cidadã, pois se propõem a trabalhar a realidade com embasamento científico, considerando o contexto no qual os alunos estão inseridos. O autor também explica que a abordagem CTS pode ser aplicada ao currículo escolar em todos os níveis de ensino, desde a educação básica até a formação inicial e continuada de professores, podendo estar inserido tanto em modelos tradicionais quanto em propostas inovadoras.

Para explicitar essas distinções, Yager e Akcay (2008, p.4), apresentam uma tentativa de diferenciar o ensino tradicional do ensino com a abordagem CTS conforme demonstrado no quadro 2:

Quadro 2 — Diferença entre o ensino tradicional e o ensino CTS

Tradicional	CTS
Levantamento dos principais conceitos encontrados em livros-texto padrão	Identificação de problemas com interesse /impacto local / pessoal
Utilização de laboratórios e atividades sugeridas no livro didático e acompanhamento manual de laboratório	Aproveitamento dos recursos locais (humanos e materiais) para localizar informações e resolver problemas / questões
Os alunos passivamente recebem informações fornecidas pelo professor e pelo livro didático	Os alunos estão ativamente envolvidos na busca de informações para uso
Aprendizagem está contida em uma sala de aula e em uma série escolar	Prática de ensino que não se limita à sala de aula.
Centra-se na informação proclamada importante pelo professor para os alunos	Centrado no impacto pessoal e usa a criatividade do aluno
Conteúdo de Ciências a partir de informações existentes e explicadas em livros e palestras do professor	Conteúdo de ciência não como algo que existe para o domínio do aluno só porque está registrado na imprensa/livros

Não considera a visão de carreira. Faz referência ocasional a um(a) cientista (em geral mortos) e sua descobertas	Centra-se na visão de carreira, especialmente as carreiras relacionadas à ciência e tecnologia que os alunos podem escolher, enfatizando as carreiras em outras áreas além da medicina, engenharia e pesquisa científica
Os alunos se concentram em resolver problemas fornecidos pelos professores e livros didáticos	Os alunos tornam-se cientes de seus papéis de cidadãos e como eles podem influir nas questões/problemas que identificam como importantes
Aprendizagem de Ciências ocorre apenas na sala de aula como parte do currículo escolar	Os alunos percebem o papel da ciência em instituições e em comunidades específicas
Aula de Ciências centra-se sobre o que foi anteriormente conhecido	Aula de Ciências visa como o futuro pode ser
Há pouca preocupação com o uso das informações além da sala de aula e o desempenho em testes	Os alunos são incentivados a desfrutar e buscar a experiência científica

Fonte: Yager e Akcay (2008, p.4) Tradução livre.

A partir das diferenciações apresentadas no Quadro 2, compreende-se, neste trabalho, que o ensino com enfoque CTS amplia as possibilidades pedagógicas ao favorecer práticas educacionais mais participativas, frequentemente associadas às metodologias ativas.

Acevedo Díaz (2009), além de apresentar a CTS como um campo de estudo e investigação do desenvolvimento científico e tecnológico e suas interações com o meio, também a compreende como uma proposta educativa e curricular, aspecto que reforça sua pertinência para a organização do currículo escolar orientado por valores democráticos

No âmbito desta pesquisa, considera-se que a aplicação do enfoque CTS exige processos sistemáticos de estudo e planejamento, de modo a favorecer a contextualização do conhecimento científico por meio da interdisciplinaridade e da transversalidade dos conteúdos (Chispino, 2017).

A óptica CTS no Ensino de Ciências coopera para tornar os alunos mais engajados no corpo social. Todavia, a sua implementação enfrenta desafios estruturais e culturais, exigindo uma reformulação na formação docente inicial e continuada, condição necessária para que essa perspectiva seja efetivamente integrada ao currículo escolar (Pedretti, *et al.*, 2008).

As reflexões apresentadas evidenciam a abordagem CTS como uma proposta curricular que exige intencionalidade pedagógica, planejamento sistemático e articulação interdisciplinar. Nesse sentido, sua efetiva inserção no currículo escolar está diretamente vinculada à formação docente, elemento central para a consolidação dessa perspectiva no ensino de Ciências.

Freire (2019, p.24), aponta dificuldades na aplicação de sequências didáticas com enfoque CTS, destacando que essa abordagem demanda uma participação mais ativa dos estudantes, seja por meio de questionamentos ou posicionamentos críticos. O autor observa que, apesar do incentivo docente, foi percebida certa resistência por parte dos alunos, frequentemente associada ao hábito de um ensino tradicional e conteudista, no qual o estudante assume um papel predominantemente passivo. Além disso, menciona-se o desânimo discente, muitas vezes relacionado à complexidade das disciplinas das Ciências da Natureza.

O autor também comenta que essa resistência pode estar relacionada à tradição de um ensino mais conteudista, no qual os alunos assumem um papel passivo no processo de ensino aprendizagem. A abordagem CTS tem se mantido relevante ao longo das últimas décadas devido à sua fundamentação na pesquisa e, na prática docente, pois a contextualização dos conteúdos pode ser um caminho para reduzir essa resistência e tornar o ensino mais significativo para os estudantes. Ainda assim, a implementação dessa abordagem ainda enfrenta desafios, especialmente em disciplinas tradicionalmente mais abstratas, como a matemática, que demandam um esforço maior para serem contextualizadas e aproximadas do cotidiano dos alunos (Chispino, 2021).

Além disso, a dificuldade em incorporar a perspectiva CTS não se restringe aos alunos da educação básica. Segundo Egevardt *et al.*, (2021), muitos licenciandos em química encontram obstáculos para introduzir os conteúdos programáticos dentro dessa abordagem, devido à ausência de uma formação específica que os prepare para esse modelo de ensino. Esse achado dialoga diretamente com o foco desta pesquisa, ao evidenciar que a ausência de uma formação específica em CTS compromete a capacidade dos professores e/ou futuros professores de Química em implementar essa abordagem de forma consistente.

Para superar esses desafios, algumas estratégias podem ser adotadas, como a implementação de programas de formação inicial e continuada de professores, formando docentes mais confiantes para aplicar a abordagem CTS (Egevardt *et al.*, 2021). Tais programas podem envolver parcerias entre escolas, universidades e prefeituras, atendendo tanto professores quanto alunos de diferentes níveis de ensino. É fundamental que esses cursos incluam metodologias ativas, projetos interdisciplinares e o desenvolvimento de materiais didáticos que possibilitem aos alunos perceberem as inter-relações entre diversas áreas do conhecimento (Carneiro *et al.*, 2025). Além disso, o uso de tecnologias educacionais, como simuladores e plataformas de colaboração, pode ser um recurso valioso para tornar a aprendizagem mais acessível e engajante para os estudantes.

Diante desse cenário, compreende-se que a consolidação da abordagem CTS no currículo escolar depende, fundamentalmente, de processos formativos que preparem os docentes para lidar com práticas pedagógicas contextualizadas, críticas e interdisciplinares.

2.3 Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS)

Neste trabalho, adota-se como referência o Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) para a análise de atitudes e concepções relacionadas à tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (Bennàssar Roig *et al.*, 2010). Embora o projeto tenha sido encerrado, ele constitui um marco metodológico nos estudos de atitudes CTS na Ibero-América. A escolha deste instrumento justifica-se por sua ampla validação no contexto latino-americano e por sua capacidade de captar a natureza multidimensional e complexa das atitudes, superando modelos de avaliação de múltipla escolha simples. Considerando a extensão do instrumento original, optou-se pela utilização de uma seleção de questões do banco do PIEARCTS, escolhidas em função dos objetivos específicos desta pesquisa e do contexto formativo investigado.

O PIEARCTS foi inspirado em questionários consolidados na área, como o *Views on Science, Technology and Society* (VOSTS), desenvolvido por Aikenhead, Ryan e Fleming (1989), pioneiro por derivar suas alternativas de respostas empíricas

de estudantes; o *Teacher's Belief about Science-Technology-Society* (TBA-STs), de Rubba e Harkness (1993), voltado especificamente para as crenças docentes; e o *Views on Science and Education Questionnaire* (VOSE), proposto por Chen (2006), que tinha como um de seus principais focos a Natureza da Ciência. Embora esses instrumentos precursores tenham sido elaborados com o objetivo de investigar concepções e atitudes CTS, o PIEARCTS surgiu justamente da necessidade de adaptá-los para uma validação cultural ibero-americana e de substituir a limitação das questões de múltipla escolha simples por um modelo de múltiplas respostas escalares (escala de 1 a 9) (Bennàssar Roig et al., 2010).

Para adequá-lo à realidade dos cenários português e espanhol, foi formulado o Questionário de Opiniões sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade³ (COCTS) elaborado por Manassero Mas, Vázquez Alonso, e Acevedo Díaz (2003). A partir dele, em 2007, foi criado o PIEARCTS como uma pesquisa internacional envolvendo sete países de línguas ibéricas: Argentina, Brasil, Colômbia, Espanha, México, Portugal e Uruguai (Spolidoro, 2018). O projeto selecionou algumas questões do COCTS para priorizar os temas mais relevantes para os países participantes, mantendo a mesma metodologia avaliativa aplicada ao COCTS, garantindo comparabilidade e consistência nos resultados do PIEARCTS.

2.3.1 Questionário de Opiniões sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (COCTS) / (PIEARCTS)

O Questionário de Opiniões sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (COCTS) possui 100 questões que abordam diversos temas e subtemas dentro do enfoque CTS (Bennàssar Roig et al., 2010), como apresentado no quadro 3.

Quadro 3 — Eixos temáticos, temas e subtemas das questões do COCTS

Temas	Subtemas	Questões do COCTS
Definições		
1. Ciência e tecnologia	01. Ciência	10111, 10113
	02. Tecnologia	10211
	03. I + D	10311
	04. Interdependente	10411, 10412, 10413, 10421, 10431

³ No original: Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Sociologia Externa a Ciências		
2. Influência da Sociedade sobre a ciência e tecnologia	01. Governo	20111, 20121, 20131, 20141, 20151
	02. Indústria	20211
	03. Militar	20311, 20321
	04. Ética	20411
	05. Instituições Educativas	20511, 20521
	06. Grupos de interesse especial	20611
	07. Influência sobre os cientistas	20711
	08. Influência geral	20811, 20821
3. Influência triádica	01. Relação CTS	30111
4. Influência da ciência e da tecnologia sobre a sociedade	01. Responsabilidade social	40111, 40121, 40131, 40142, 40161
	02. Decisões sociais	40211, 40221, 40231
	03. Problemas sociais	40311, 40321
	04. Resolução de problemas	40411, 40421, 40431, 40441, 40451
	05. Bem-estar econômico	40511, 40521, 40531
	06. Contribuição ao poder militar	40611
	07. Contribuição ao pensamento social	40711
	08. Influência geral	40811, 40821
5. Influência da ciência escolar sobre a sociedade	01. União das culturas	50111
	02. Fortalecimento social	50211
	03. Caracterização escolar da ciência	50311
Sociologia Interna da Ciência		
6. Características dos cientistas	01. Motivação	60111
	02. Valores e normas	60211, 60221, 60222, 60226
	03. Crença	60311
	04. Capacidades	60411, 60421
	05. Efeito do gênero (masculino e feminino)	60511, 60521, 60531
	06. Infrarrepresentações das mulheres	60611
7. Construção social do conhecimento científico	01. Coletivo social	70111, 70121
	02. Decisões científicas	70211, 70221, 70231
	03. Comunicação profissional	70311, 70321
	04. Competência profissional	70411
	05. Interações sociais	70511
	06. Influência dos indivíduos	70611, 70621
	07. Influência nacional	70711, 70721
	08. Ciência pública e ciência privada	70811
8. Construção social da tecnologia	01. Decisões tecnológicas	80111, 80121, 80131

	02. Autonomia da tecnologia	80211
Epistemologia		
	01. Observações	90111
9. Natureza do conhecimento científico	02. Modelos científicos	90211
	03. Esquemas de classificação	90311
	04. Provisoriedade	90411
	05. Hipóteses, teorias e leis	90511, 90521, 90531, 90541
	06. Aproximação para as investigações	90611, 90621, 90631, 90641, 90651
	07. Precisão e incerteza	90711, 90712
	08. Raciocínio lógico	90811
	09. Pressupostos da ciência	90921
	10. Estados epistemológicos	91011
	11. Paradigmas e coerência conceitual	91111, 91121

Fonte: Bennàssar Roig *et al.*, (2010).

Com o passar do tempo, o COCTS foi aprimorado. Um exemplo dessa evolução foi a mudança de um Modelo de Resposta Única (MRU) para um Modelo de Resposta Múltipla (MRM), como exemplificado na figura 1, permitindo que o respondente atribui uma escala direta de concordância, um novo modelo de análises mais eficaz e informativo, que permite uma investigação estatística (Bennàssar Roig *et al.*, 2010).

Figura 1 — Atribuição de valores para questões do questionário PIEARCTS

DESACORDO				Indeciso	ACORDO				OUTROS	
Total	Alto	Médio	Baixo		Baixo	Médio	Alto	Total	Não a entendo	Não sei
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

Nos casos em que não possa manifestar a sua opinião relativamente a alguma frase, escreva uma razão:

E. Não entendo a frase ou S. Não sei o suficiente para a avaliar.

Exemplo de pergunta com respostas	
(Os números situados na coluna da esquerda representam as respostas que deve escrever; os valores neste exemplo são fictícios e não devem ser tomados como referência para mais nada)	
10412 A ciência influencia a tecnologia?	
1	A. A ciência não tem muita influência na tecnologia.
6	B. Tecnologia é ciência aplicada.
8	C. O avance na ciência conduz a novas tecnologias.
9	D. A ciência torna-se mais valiosa quando se usa na tecnologia.
7	E. A ciência é o conhecimento base para a tecnologia.
8	F. Os conhecimentos da investigação científica aplicada usam-se mais na tecnologia que os conhecimentos da investigação científica pura.
2	G. A tecnologia é a aplicação da ciência para melhorar a vida.

Fonte: Spolidoro, (2018).

As questões são etiquetadas por códigos conforme os temas aos quais se referem, como apresentado no quadro 3, bem como nas afirmações empíricas (utilizadas como respostas), conforme o exemplo da Figura 1. Os respondentes irão atribuir um grau de concordância, entre 1 e 9: quanto mais próximo de 1 for a resposta, maior é o desacordo com a afirmação, e quanto mais próximo de 9, maior a concordância. Além disso, é possível utilizar a letra “E” para indicar “não entendo a frase” e “S” para “não sei o suficiente para avaliar”. Dessa forma, evidencia-se que não existe classificação de itens certos e errados, apenas uma régua de classificação onde as respostas serão bastante individuais (Bennàssar Roig *et al.*, 2010).

Para a análise das respostas, especialistas categorizam as afirmações em três níveis (**adequada, plausível ou ingênua**) e incluíram um sistema de pesos para cada classificação (Vázquez Alonso *et al.*, 2006, Manassero Mas; Vázquez Alonso; Acevedo Díaz, 2001), até obterem um Índice atitudinal (IA) de [-1 a +1]. Nesta pesquisa, o Índice Atitudinal (IA) é compreendido como um recurso analítico que permite facilitar a visualização das respostas e sua comparação com outros estudos (Bennàssar Roig *et al.*, 2010). O sistema de valoração e os procedimentos de cálculo serão detalhados na seção de metodologia desta pesquisa.

As classificações foram definidas por uma equipe interdisciplinar composta por 16 especialistas, dentre eles, cientistas sociais, das ciências da natureza e do ensino, com foco na relação entre Ciência e Tecnologia (Bouzon *et al.*, 2023).

Para priorizar os temas mais relevantes e facilitar a aplicação das perguntas, o PIEARCTS selecionou do COCTS, 30 questões, formuladas a partir de 200 frases empíricas, organizadas em dois questionários de 15 questões cada, viabilizando a concretização do projeto (Cunha; Chrispino, 2022).

Os questionários são denominados “Forma 1” e “Forma 2”. No quadro 4, apresenta-se a identificação das questões por código e tema, conforme utilizadas no PIEARCTS.

Quadro 4 — Identificação das questões por código e tema utilizadas no PIEARCTS

Temas	FORMA 1	FORMA 2
Definição de C&T	F1_10111 Ciência	F2_10211 Tecnologia
	F1_10411 Interdependência	F2_10421 Interdependência / qualidade de vida
Influência triádica	F1_30111 Relação CTS	
Influência da Sociedade sobre a ciência e tecnologia	F1_20141 Política do governo	F2_20211 Indústria
	F1_20411 Ética	F2_20511 Instituições educativas
Influência da ciência e da tecnologia sobre a sociedade	F1_40161 Responsabilidade social/Contaminação	F2_40131 Responsabilidade social/Informação
	F1_40221 Decisões morais	F2_40211 Decisões sociais
	F1_40531 Bem-estar social	F2_40421 Aplicação da vida diária
		F2_50111 União das culturas
Sociologia Interna da Ciência	F1_60111 Motivações	F2_60521 Equidade de gênero
	F1_60611 Infrarrepresentações das mulheres	F2_70211 Decisões científicas
	F1_70231 Decisões por consenso	F2_70111 Influências nacionais
	F1_80131 Vantagens para a sociedade	
Epistemologia	F1_90211 Modelos científicos	F2_90111 Observações
	F1_90411 Provisoriedade	F2_90311 Esquemas de classificação
	F1_90621 Método científico	F2_90521 P Hipóteses, teorias e leis
		F2_91011 Estados epistemológicos

Fonte: Bennàssar Roig *et al.*, (2010).

As questões utilizadas pelo PIEARCTS foram organizadas permitindo não apenas uma análise estruturada das atitudes em relação à ciência e à tecnologia, mas também uma compreensão mais ampla de como esses temas são percebidos pela sociedade. Neste trabalho, parte-se do entendimento de que a maneira como os sujeitos percebem a ciência e a tecnologia influencia diretamente sua relação com essas dimensões.

Segundo Bennàssar Roig *et al.*, (2010, p.25), avaliar a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia é importante para a educação científica. Os autores citam a ausência e a dificuldade de pesquisas específicas para a área, além da validade dos instrumentos e dos processos de avaliação. Aikenhead (1994) compara a validade entre diferentes instrumentos de avaliação e argumenta que o ideal é combinar abordagens qualitativas e quantitativas para obter avaliações mais precisas das opiniões dos estudantes sobre ciência e tecnologia.

A literatura apresentada fortalece que os instrumentos de avaliação como o PIEARCTS permitem comparações com outras pesquisas, além de uma análise mais detalhada dos índices de tamanho e efeito dos resultados coletados.

Dessa forma, a utilização do PIEARCTS nesta pesquisa possibilita uma análise validada e estruturada das atitudes relacionadas ao movimento CTS. Contudo, reconhecendo a complexidade do processo formativo, opta-se também pela aplicação de outros dois questionários, apresentados no próximo tópico, com o objetivo de ampliar a compreensão sobre o desenvolvimento dos estudantes.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma abordagem quanti-qualitativa, uma vez que combina a análise de dados numéricos com a interpretação de aspectos qualitativos relacionados às concepções dos participantes acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essa escolha metodológica permite uma compreensão mais ampla do fenômeno investigado, considerando a complementaridade entre métodos quantitativos e qualitativos (Neves, 1996; Minayo, 2010).

Enquanto os métodos quantitativos pressupõem uma população de objetos de estudo comparáveis, que fornecerá dados que podem ser generalizáveis, os métodos qualitativos poderão observar, diretamente, como cada indivíduo, grupo ou instituição experimental, concretamente, a realidade pesquisada (Goldenberg, 1999, p.63).

Considerando o objetivo de caracterizar e analisar as concepções sobre CTS antes e após a participação em um curso de formação inicial de professores de Química, esta pesquisa caracteriza-se predominantemente como descritiva, com elementos exploratórios, por se desenvolver em um contexto específico e com um grupo delimitado de participantes (Gil, 2010).

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. [...] Algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, e pretendem determinar a natureza dessa relação. Nesse caso, tem-se uma pesquisa descritiva que se aproxima da explicativa (Gil, 2010, p. 42).

Dessa forma, a pesquisa foi desenvolvida no contexto da formação inicial de professores de Química, em uma universidade pública localizada no município de Fortaleza, no estado do Ceará, região Nordeste do Brasil.

Participaram da pesquisa 21 discentes regularmente matriculados no curso de Licenciatura em Química, inscritos na disciplina optativa de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), os quais participaram de atividades formativas voltadas ao Ensino CTS. Foram usados os critérios de inclusão e exclusão abaixo para a participação desta pesquisa:

Critério de Inclusão

- Estar regularmente matriculado na Universidade;
- Ser aluno do curso de Licenciatura em Química;
- Estar inscrito na disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- Ter idade igual ou superior a 18 anos.
- Participar de forma voluntária assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Critério de Exclusão

- Não estar vinculado à Universidade;
- Não ser aluno do curso de Licenciatura em Química;
- Não estar regularmente matriculado na disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- Ter idade inferior a 18 anos.

3.1 Atividades formativas e instrumentos de produção de dados

As atividades formativas desenvolvidas no curso de formação inicial dentro da disciplina de CTS, foram organizadas de modo a articular teoria e prática no Ensino CTS. Entre os procedimentos adotados, destacam-se: a aplicação de questionários como instrumentos de produção de dados, baseados na metodologia do PIEARCTS, detalhada no tópico 3.2; a realização de palestras ministradas pela autora; a promoção de debates sobre temas transversais presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com foco na reflexão crítica e interdisciplinar; e a realização de seminários temáticos, organizados a partir de temas sugeridos pela docente responsável pela disciplina, favorecendo a troca de experiências e o aprofundamento das discussões sobre CTS. O cronograma e as etapas seguidas nesta pesquisa são apresentados abaixo no quadro 5.

Quadro 5 — Etapas seguidas na elaboração da pesquisa.

FASE	PERÍODO	
	Início	Término
Apresentação da pesquisa a comunidade escolar.	01/04/2025	01/04/2025
Leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	01/04/2025	01/04/2025
Aula 1: Introdução da disciplina; Apresentação da grade curricular da disciplina, do cronograma e modelo de avaliação; Apresentação da pesquisa e do curso de formação inicial que ocorrerá na disciplina; Explicação e Aplicação dos pré-testes (PIEARCTS e Diagnóstico)	08/04/2025	08/04/2025
Palestra com a autora: Introdução à CTS e Saberes Científicos	15/04/2025	15/04/2025
Palestra com a autora e com a Docente da disciplina: A Revolução Industrial e seu Impacto na Sociedade	22/04/2025	22/04/2025
Palestra com a autora: Desastres ambientais e seu Impacto na Sociedade	29/04/2025	29/04/2025
Aula com a Docente com complementação da autora: Impacto das Novas Tecnologias na Sociedade	06/04/2025	06/04/2025
Aula com a Docente: Biotecnologia e Impactos Bioéticos na Saúde	13/05/2025	13/05/2025
Aula com a docente: Cotidiano no Ensino de Química e Separação das equipes e temas dos seminários.	20/05/2025	20/05/2025
Início dos Seminários	27/05/2025	08/07/2025
Avaliação Final Aplicação dos pós-testes (PIEARCTS e questionário aberto final) Encerramento do curso.	08/07/2025	15/07/2025

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A partir das atividades formativas desenvolvidas e dos instrumentos selecionados, a produção e a análise dos dados foram organizadas de modo a possibilitar a identificação e a interpretação das concepções, atitudes e concepções dos participantes em relação à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). É importante ressaltar a garantia do anonimato dos participantes, seguindo todos os direitos éticos dos respondentes. Considerando os objetivos desta pesquisa, foram adotados procedimentos que articulam análises quantitativas e qualitativas, os quais são descritos nos tópicos a seguir.

3.2 Produção e análise de dados quantitativos

A metodologia adotada nesta pesquisa baseou-se no Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS), conforme descrito por Bennàssar Roig *et al.*, (2010). A análise e o tratamento estatístico dos dados seguiram as orientações propostas por Manassero Mas, Vázquez Alonso e Acevedo Díaz, (2001), que detalham a métrica e as instruções para avaliação dos resultados.

Para a produção de dados, foi aplicado um questionário estruturado composto por cinco questões selecionadas do banco do PIEARCTS. Essas questões foram escolhidas a partir de um critério semântico-pedagógico, buscando pertinência com os objetivos da pesquisa e com o contexto da formação inicial de professores de Química.

Para isso, a seleção fundamentou-se na identificação de palavras-chave associadas à prática docente e aos processos de ensino e aprendizagem, tais como: *educação, ensino, aula, formação, estudar/estudem, alunos, estudantes e aprender*. É importante destacar que essa busca não teve como finalidade a categorização ou codificação sistemática dos dados, mas funcionou como um norte para garantir que o instrumento remetesse diretamente às dimensões didáticas da relação CTS, chegando à escolha apresentada no Quadro 6 e no Anexo A.

Com o instrumento definido, os alunos responderam ao questionário em dois momentos distintos, no início e ao final do curso, possibilitando a comparação dos resultados e a análise de possíveis mudanças atitudinais ao longo do processo formativo.

Quadro 6 — Questões selecionadas a partir do critério semântico-pedagógico.

Temas	Subtemas	FORMA 2
Influência da Sociedade sobre a C&T	Instituições educativas	20511
Influência da ciência e da tecnologia sobre a sociedade	Responsabilidade social/Informação	40131
	Aplicação da vida diária	40421
	União das culturas	50111
Sociologia Interna da Ciência	Influências nacionais	70711

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Além das questões escolhidas do PIEARCTS, os participantes também responderam a um questionário aberto (diagnóstico prévio) contendo cinco questões (Apêndice B), e um questionário (diagnóstico final) também com cinco questões (Apêndice C).

3.2.1 Índices atitudinais (IA)

Conforme apresentado no item 2.3.1, os índices atitudinais (IA) variam no intervalo de $[-1$ a $+1]$. Valores próximos de -1 indicam opiniões desinformadas, simplistas e ingênuas, enquanto valores próximos de $+1$ representam atitudes mais informadas, críticas, contemporâneas e contextualizadas em relação à CTS (Bispo Filho, 2012). Esse parâmetro possibilita a interpretação dos resultados obtidos, bem como sua comparação com dados encontrados na literatura da área.

Para a obtenção dos índices atitudinais, é necessário compreender as etapas de transformação dos dados coletados. Inicialmente, os participantes respondem às afirmações por meio de uma escala de nove pontos, conforme o Modelo de Resposta Múltipla (MRM). Nessa escala, valores próximos de 1 indicam discordância total com a afirmação apresentada, enquanto valores próximos de 9 indicam concordância total (Manassero Mas; Vázquez Alonso; Acevedo Díaz, (2001)).

A normatização desta escala permite a conversão das respostas em valores compreendidos entre -1 e $+1$, consoante a categoria previamente atribuída a cada afirmação (adequada, plausível ou ingênuas). Esse procedimento segue a métrica proposta por Manassero Mas, Vázquez Alonso e Acevedo Díaz, (2001), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Métrica para calcular o índice atitudinal dos itens nas questões.

CATEGORIAS	Número de posiciones	ESCALA DE VALORACIÓN: TRANSFORMACIÓN DE LAS PUNTUACIONES PUNTUACIONES DIRECTAS									PUNTUACIONES ACTITUDINALES DIRECTAS			ÍNDICES DE ACTITUD DE LAS CATEGORÍAS		
Escala directa		9	8	7	6	5	4	3	2	1	Máximo	Fórmula	Mínimo	Máx.	Fórmula	Min.
Grado de Acuerdo		Total	Casi total	Alto	Parcial alto	Parcial	Parcial bajo	Bajo	Casi nulo	Nulo						
ADECUADA	N_a	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	$+4N_a$	$3 a_j$	$-4N_a$	+1	$I_a = 3 a_j / 4N_a$	-1
PLAUSIBLE	N_p	-2	-1	0	1	2	1	0	-1	-2	$+2N_p$	$3 p_j$	$-2N_p$	+1	$I_p = 3 p_j / 2N_p$	-1
INGENUA	N_i	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	$+4N_i$	$3 i_j$	$-4N_i$	+1	$I_i = 3 i_j / 4N_i$	-1
Total	N										ÍNDICE DE ACTITUD GLOBAL			1	$I = (I_a + I_p + I_i) / 3$	-1

a_j : puntuación de valoración directa para la frase “adecuada” j.

p_j : puntuación de valoración directa para la frase “plausible” j.

i_j : puntuación de valoración directa para la frase “ingenua” j.

3: suma las puntuaciones directas desde $j=1$ a $j=N_a$ ($j=N_p$ o $j=N_i$) para el conjunto de las frases pertenecientes a cada una de las categorías “adecuada”, “plausible” o “ingenua”.

4

Fonte: Manassero Mas, Vázquez Alonso e Acevedo Díaz, (2001, p. 68).

⁴ Tradução: a_j : pontuação atitudinal direta para a frase "Adequada" j. p_j : pontuação atitudinal direta para a frase "Plausível" j. i_j : pontuação atitudinal direta para a frase "Ingênuo" j. N_a , N_p e N_i : número de frases pertencentes a cada uma das categorias "Adequadas", "Plausível" ou "Ingênuas". Σ : soma das pontuações diretas de $j = 1$ a $j = N_a$ ($j = N_p$ ou $j = N_i$) para o conjunto de sentenças pertencentes a cada uma das categorias "Adequadas", "Plausível" ou "Ingênuas".

A Figura 2 apresenta o procedimento adotado para o cálculo do Índice Atitudinal (IA), fundamentado na classificação dos itens em três categorias: ingênua, plausível e adequada. O IA é obtido a partir da expressão matemática $IA = \frac{\sum Cx}{C * \alpha}$ em que o termo Cx representa qual a categoria do item, podendo ser: ingênua (Ci), Plausível (Cp) ou Adequada (Ca). O fator C corresponde ao peso atribuído a cada categoria, sendo quatro para as categorias ingênua e adequada e dois para a categoria plausível. O parâmetro α refere-se ao número de itens pertencentes a cada categoria em uma determinada questão. Esse procedimento segue a proposta metodológica apresentada por Sousa Filho (2021, *apud* Nascimento Filho, 2022).

A métrica aplicada nos resultados possibilita a simplificação do cálculo do índice atitudinal para cada item, respeitando a categoria à qual a afirmação pertence. A Tabela 1 apresenta a transformação das pontuações diretas da escala de nove pontos em valores atitudinais normalizados.

Tabela 1 — Valores dos itens normalizado em Índices atitudinais

Categorias	Transformação das pontuações diretas em atitudinais								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Adequada (I_a)	1	0,75	0,5	0,25	0	-0,25	-0,5	-0,75	-1
Plausível (I_p)	-1	-0,5	0	0,5	1	0,5	0	-0,5	-1
Ingênua (I_i)	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	0,25	0,5	0,75	1

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A partir dessa primeira transformação de valores, é possível calcular os índices globais, tanto por categoria quanto por questão. Para facilitar e organizar os resultados, foi elaborado um documento no formato .XLS, já com as fórmulas empregadas para o cálculo automático dos índices, contribuindo para uma maior confiabilidade e uniformidade no tratamento estatístico dos dados.

A tabela 2 apresenta o gabarito do IA das questões, conforme as transformações, no qual são automaticamente convertidas nos respectivos valores normalizados, conforme a categoria da afirmação.

Tabela 2 — Gabarito do IA

GABARITO			
Resposta	IA	Categoria	DEVE-SE COLOCAR AS RESPOSTAS DOS RESPONDENTES (1 A 9) E ACOMPANHAR O IA FORMADO.
5	0	Ingênua	
	1	Plausível	
	0	Adequada	

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Buscando validar e exemplificar melhor como ocorrerá a aplicação dos cálculos, a tabela 3 apresenta um exemplo hipotético da aplicação dos resultados. Nela, o participante é identificado por um código na primeira linha da tabela, sendo indicado também o código da questão, o tema geral, as respostas atribuídas a cada frase, a categoria correspondente e o índice atitudinal de cada item, bem como a média final do índice.

Tabela 3 — Exemplo da aplicação dos resultados

AL33L			
20111	Influência da Sociedade sobre a ciência e tecnologia		
Resposta	Frase	Categoria	Ia
7	A	Plausível	0
7	B	Plausível	0
7	C	Plausível	0
9	D	Plausível	-1
5	E	Plausível	1
3	F	Ingênua	0,5
MÉDIA DO ÍNDICE ATITUDINAL			0,083

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Embora os índices atitudinais (IA) permitam uma análise numérica estruturada das atitudes dos estudantes em relação à Ciência, Tecnologia e Sociedade, reconhece-se que esses dados, por si só, não são suficientes para apreender a complexidade das concepções, argumentos e sentidos atribuídos pelos participantes às temáticas investigadas.

Nesse sentido, os resultados quantitativos obtidos por meio da aplicação de questões do PIEARCTS são compreendidos como indicadores gerais de tendência, os quais demandam complementação por meio de análises qualitativas que

possibilitem interpretar, de forma mais aprofundada, as percepções expressas pelos licenciandos ao longo do processo formativo.

3.3 Procedimentos de Análise do Corpus Textual

Diante da necessidade de complementar os dados quantitativos, que esta pesquisa trouxe uma análise descritiva com elementos exploratórios, no qual foi realizado um processo sistemático para organizar, resumir e interpretar os textos das respostas aos questionários abertos aplicados nos momentos de diagnóstico prévio e diagnóstico final (Minayo, 2012). A análise das respostas também buscou identificar tendências de sentido, ideias recorrentes e exemplos representativos presentes nos discursos dos estudantes. Não se realizou uma análise categorial rígida, mas sim uma leitura interpretativa orientada pelo referencial CTS.

A análise qualitativa tem a capacidade de transformar percepções subjetivas em um conjunto de ideias sem deixar de lado a característica dos respondentes, além de levar em consideração o contexto social no qual os atores estão inseridos (Minayo, 2012). Nesse sentido, as respostas discursivas são compreendidas como produções de sentido, situadas em um contexto formativo específico e influenciadas pelas experiências vivenciadas ao longo da disciplina.

Para auxiliar a organização e exploração dos dados qualitativos provenientes das questões abertas, será utilizado o software *Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*⁵ (IRaMuTeQ), ferramenta livre baseada no ambiente estatístico R, amplamente utilizada em pesquisas educacionais, identificando frequências de termos, agrupamentos lexicais, dentre outros recursos. O programa oferece subsídios para a interpretação dos discursos dos respondentes, não substituindo, contudo, a análise interpretativa.

A construção do corpus textual, foi baseado no tutorial proposto por Camargo e Justo (2021), esse trabalho é sugerido pelo próprio desenvolvedor do software por explicar detalhadamente as codificações e as estruturas aceitas pelo IRaMuTeQ.

Conforme as recomendações metodológicas apresentadas por Camargo e Justo (2021), na etapa inicial de preparação dos dados para o IRaMuTeQ, as respostas dos alunos foram codificadas e consolidadas em um único arquivo textual.

⁵ Análises multidimensionais de texto e questionário.

A codificação adotada nesta pesquisa foi organizada a partir da distinção entre respostas do pré e do pós-teste, com o objetivo de identificar se os discursos foram produzidos antes ou após a intervenção realizada na disciplina. Para as respostas iniciais, utilizou-se a seguinte estrutura de codificação: **** *id_al01l *genero_f *momento_pre *questao_pre1; enquanto, para as respostas coletadas ao final da disciplina, a codificação empregada foi: **** *id_al01l *genero_f *momento_pos *questao_pos1. Após essa etapa, o arquivo foi estruturado sem pontuação e acentuação, alinhado à esquerda e salvo em formato de texto (.txt), com codificação UTF-8, de modo a garantir o correto processamento dos dados pelo software.

As análises selecionadas para a exploração do corpus textual por meio do IRaMuTeQ, nesta pesquisa, compreenderam as estatísticas lexicais do corpus, a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), a Análise de Similitude e a nuvem de palavras, com o objetivo de identificar padrões lexicais, estruturas discursivas e relações entre os principais termos mobilizados pelos licenciandos.

As estatísticas lexicais constituem a etapa inicial da análise e têm como finalidade caracterizar o corpus textual quanto à distribuição das formas, frequências e diversidade lexical (Salviati, 2017).

Já na Classificação Hierárquica Descendente (CHD), operacionalizada também no IRaMuTeQ, constitui um procedimento de análise lexical que possibilita a identificação de regularidades discursivas em corpora textuais extensos. Fundamentada no método proposto por Reinert, essa técnica parte da segmentação do texto em unidades menores, os quais são posteriormente agrupadas segundo critérios estatísticos de proximidade vocabular, permitindo reconhecer conjuntos de segmentos que compartilham padrões semelhantes de uso da linguagem, além de não se propor a uma categorização temática prévia, mas à revelação de estruturas discursivas emergentes, oferecendo subsídios para uma interpretação qualitativa orientada pelos dados textuais (Salviati, 2017).

A Análise de Similitude foi utilizada como recurso complementar para examinar as relações de coocorrência entre as palavras presentes no corpus textual. Fundamentada na teoria dos grafos, essa análise permite identificar os termos mais centrais e as conexões estabelecidas entre eles, contribuindo para a compreensão da estrutura discursiva dos textos e dos temas de maior relevância (Salviati, 2017).

No IRaMuTeQ, essa análise resulta na representação gráfica das ligações entre as palavras que carregam significados principais, possibilitando visualizar elementos compartilhados e especificidades do corpus, sem a necessidade de categorização prévia, o que se mostra adequado a análises de caráter descritivo e exploratório.

Por fim, a nuvem de palavras foi utilizada como recurso complementar de visualização das formas lexicais mais frequentes no corpus textual. Essa representação gráfica permite identificar, de maneira sintética, os termos de maior recorrência nos discursos dos licenciandos, contribuindo para uma leitura inicial dos temas mais enfatizados, sem caráter inferencial ou classificatório (Salviati, 2017).

O Quadro 7 apresenta, de forma sintética, as etapas da análise qualitativa de caráter descritivo-exploratório adotada nesta pesquisa, incluindo a organização do corpus e a interpretação dos dados, baseado em Camargo e Justo (2021).

Quadro 7 — Etapas da análise qualitativa dos dados

Etapas	Descrição
1. Organização do corpus	Reunião e anonimização das respostas abertas dos questionários diagnóstico (pré) e final (pós), constituindo o corpus textual da pesquisa.
2. Pré-análise (leitura flutuante)	Leitura exploratória das respostas, visando uma aproximação inicial com os dados e a identificação de ideias recorrentes e sentidos predominantes.
3. Preparação e codificação do corpus	Padronizar o texto (codificação dos participantes, retirada de pontuações não aceitas e formatação em arquivo único) para processamento no IRaMuTeQ
4. Análise das estatísticas lexicais	Caracterizar o corpus quanto ao número de textos, ocorrências, formas, hapax e distribuição lexical, avaliando sua consistência
5. Análise da distribuição lexical (Lei de Zipf)	Verificar a regularidade da distribuição das palavras e a adequação do corpus para análises lexicométricas
6. Classificação Hierárquica Descendente (CHD)	Identificar classes lexicais e núcleos discursivos a partir da proximidade estatística entre os segmentos de texto pertinente.
7. Interpretação do dendrograma	Analisar a organização das classes, seus percentuais e eixos temáticos à luz do referencial CTS
8. Análise de similitude	Examinar as relações de coocorrência entre palavras, identificando conceitos centrais e a estrutura das representações discursivas
9. Nuvem de palavras	Visualizar os termos de maior recorrência como recurso complementar às análises anteriores
10. Análise interpretativa	Articular os resultados lexicais ao referencial teórico da CTS e à formação inicial de professores de Química

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A análise qualitativa descritivo-exploratória encerra esta etapa, interpretando as respostas abertas e complementando os achados obtidos a partir do PIEARCTS, que permanece como foco principal da pesquisa.

3.4 Aspectos éticos da pesquisa

Todos os procedimentos éticos desta pesquisa foram conduzidos em conformidade com as normativas vigentes para pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, regulamentadas pelo Sistema CEP/CONEP, vinculado ao Conselho Nacional de Saúde e ao Ministério da Saúde. O projeto foi submetido à Plataforma Brasil, sistema oficial de registro e acompanhamento das pesquisas dessa natureza, e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), sob o parecer n.º 7.404.914/2025. A participação dos licenciandos ocorreu de forma voluntária, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), após esclarecimento dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos adotados e dos possíveis riscos e benefícios envolvidos. Foram assegurados o anonimato, a confidencialidade das informações e o direito de desistência a qualquer momento, sem prejuízo acadêmico. A partir desse enquadramento ético, a seção seguinte apresenta os resultados da pesquisa, contemplando os achados provenientes do PIEARCTS e as contribuições da análise qualitativa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa, organizados em três eixos: caracterização do perfil dos participantes, análise quantitativa dos Índices Atitudinais mensurados pelo PIEARCTS e análise qualitativa das respostas abertas processadas no IRaMuTeQ. A análise quantitativa baseia-se na comparação entre os dados do pré e do pós-teste, considerando a variação do Índice Atitudinal Geral (IAG) e a magnitude das mudanças observadas. A análise qualitativa complementa esses resultados ao explorar as respostas discursivas dos estudantes, aprofundando a compreensão das percepções e significados atribuídos às relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

4.1 Perfil dos participantes

Este tópico apresenta a caracterização dos participantes da pesquisa, contemplando informações referentes à faixa etária, ao gênero, se está no início ou no fim do curso de licenciatura em Química, à atuação profissional, ao grau de escolaridade e ao tipo de instituição de ensino frequentada no Ensino Médio (EM).

A pesquisa contou com a participação de 21 estudantes, com idades entre 19 e 43 anos, sendo 13 do gênero feminino e 8 do gênero masculino. Em relação à trajetória acadêmica, 18 participantes encontravam-se na fase final do curso de Licenciatura em Química, enquanto 3 estavam nos períodos iniciais. Quanto à atuação profissional, parte dos estudantes já exercia a docência, sendo 11 no Ensino Médio e 5 no Ensino Fundamental, enquanto 2 participantes ainda se encontravam exclusivamente em formação inicial. No que se refere à trajetória escolar, a maioria dos participantes concluiu o Ensino Médio em instituições públicas ($n = 15$), enquanto 3 cursaram o ensino médio em instituições privadas e 3 em ambos os tipos de instituição.

A Tabela 4 apresenta a caracterização dos participantes da pesquisa, sintetizando as principais informações sociodemográficas e acadêmicas.

Tabela 4 — Caracterização dos participantes da pesquisa

Variável	Categoria	Quantidade
Idade — Intervalo total	19–43 anos	21
Gênero	Feminino	13
	Masculino	8
Situação acadêmica	Em formação inicial	2
	Professores em exercício	19
Nível de atuação	Ensino Fundamental	5
	Ensino Médio	11
Tipo de escola (EM)	Pública	15
	Privada	3
	Pública e privada	3

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

4.2 Análise das modificações atitudinais de licenciandos em Química relacionadas à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade (CTS)

Neste segmento, são apresentados os resultados da pesquisa, conforme os procedimentos descritos na metodologia. A Tabela 5 apresenta os valores dos Índices Atitudinais Gerais (IAG) por questão, possibilitando a visualização conjunta das médias obtidas no pré-teste e no pós-teste, bem como a identificação de variações entre os dois momentos, oferecendo uma síntese inicial dos resultados.

Tabela 5 — IAG por questão no pré e pós-teste.

Questão	Média Pré-teste	Média Pós-teste	Variação (Pré-Pós)⁶
20511 – Instituições Educativas	0,264	0,177	-0,087
40131 – Responsabilidade Social	0,19	0,235	+0,045
40421 – Aplicação da vida diária	-0,199	-0,223	-0,024
50111 – União das Culturas	0,162	0,183	+0,026
70711 – Influências nacionais	0,201	0,18	-0,020

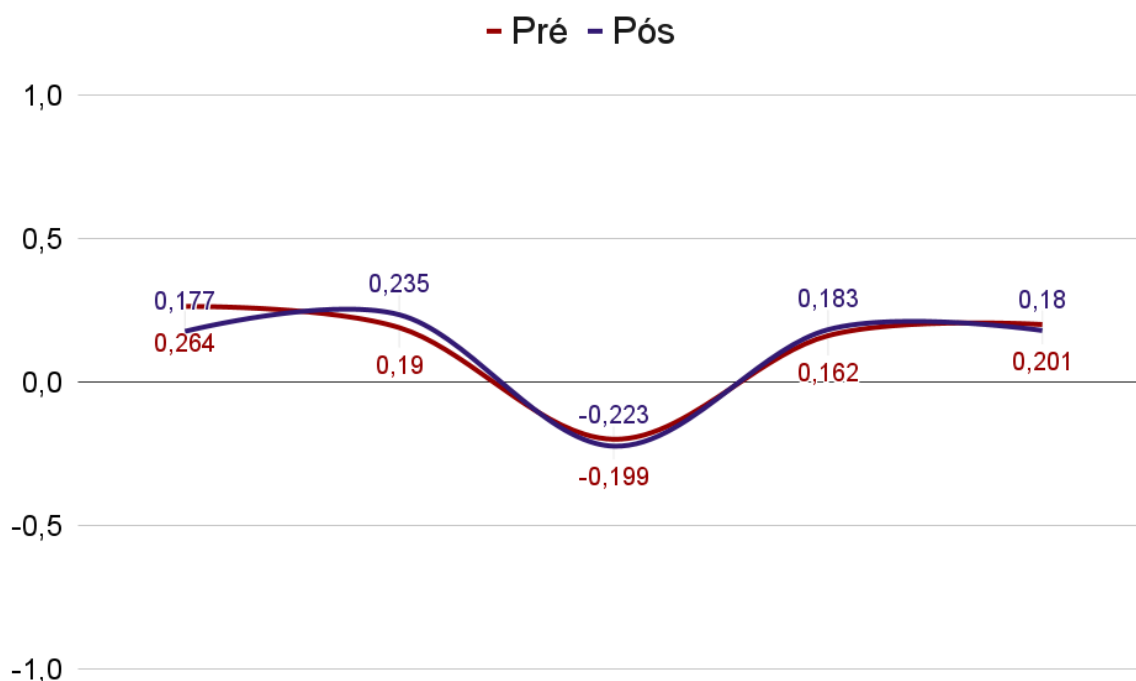
Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Observa-se, a partir da Tabela 5, que os Índices Atitudinais Gerais apresentam variações mínimas distintas entre o pré e o pós-teste, a depender da

⁶ Valores positivos indicam aumento do índice atitudinal no pós-teste em relação ao pré-teste, enquanto valores negativos indicam redução.

questão analisada. A Figura 3 apresenta a representação gráfica dessas variações, permitindo uma visualização comparativa do comportamento das médias nos dois momentos avaliativos.

Figura 3 — Gráfico de linhas comparativo do IAG no pré e pós-teste



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Diante desta primeira apresentação dos resultados, pode-se observar que algumas questões evidenciam um leve aumento dos valores médios no pós-teste, enquanto outras apresentam leves reduções dos índices, indicando comportamentos diferenciados nas atitudes dos licenciandos em relação às dimensões da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade.

A análise a seguir centra-se nos índices atitudinais por questão, buscando identificar variações entre os valores médios obtidos no pré e no pós-teste, bem como estabelecer aproximações com resultados reportados na literatura da área.

A **Questão 20511**⁷, referente às influências da sociedade sobre a ciência e tecnologia adentrando nas instituições educativas (Anexo A), teve seus resultados

⁷ Os enunciados completos das questões analisadas neste capítulo encontram-se no Anexo A com o objetivo de preservar a fluidez da apresentação e discussão dos resultados.

sintetizados na Tabela 6, que apresenta os valores do Índice Atitudinal por aluno e médio no pré e no pós-teste.

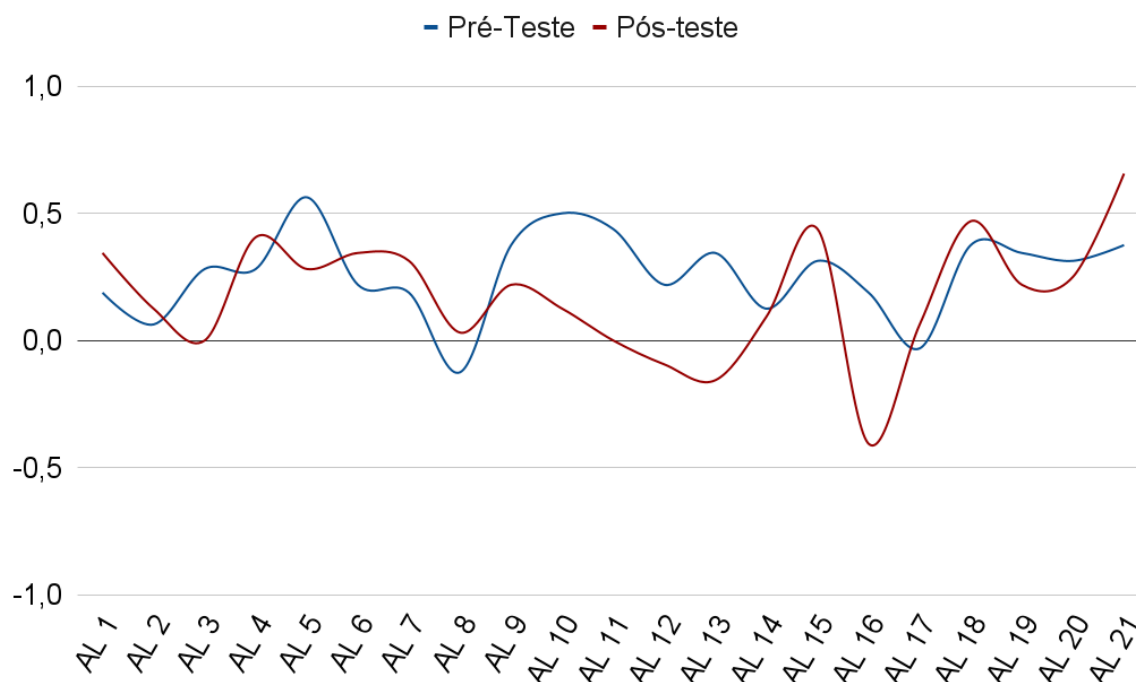
Tabela 6 — Dados da Questão 20511 (Instituições Educativas).

Código do aluno	IA 20511 Pré	IA 20511 Pós
AL01L	0,188	0,344
AL02L	0,063	0,125
AL03L	0,281	0
AL04L	0,281	0,406
AL05L	0,563	0,281
AL06L	0,219	0,344
AL07L	0,188	0,313
AL08L	-0,125	0,031
AL09L	0,375	0,219
AL10L	0,5	0,125
AL11L	0,438	0
AL12L	0,219	-0,094
AL13L	0,344	-0,156
AL14L	0,125	0,094
AL15L	0,313	0,438
AL16L	0,188	-0,406
AL17L	-0,031	0,063
AL18L	0,375	0,469
AL19L	0,344	0,219
AL20L	0,313	0,25
AL21L	0,375	0,656
IA médio	0,264	0,177

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Embora a Tabela 6 permita a observação detalhada dos valores individuais do IA, a Figura 4 foi elaborada com o intuito de favorecer a interpretação visual das variações observadas entre os dois momentos, evidenciando tendências e comportamentos atitudinais dos participantes.

Figura 4 — Gráfico do pré e pós-teste da questão 20511.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A partir da apresentação dos dados da questão 20511, é possível observar uma heterogeneidade nas variações do *IA* entre os participantes antes e após a formação em CTS. Parte dos licenciandos apresentou aumento nos valores, indicando uma mudança atitudinal positiva após a disciplina, como é o caso dos participantes AL01L, AL02L, AL04L, AL06L, AL07L, AL08L, AL15L, AL17L, AL18L e AL21L. Destaca-se, entre esses, o participante AL21L, que apresentou uma variação expressiva, passando de 0,375 no pré-teste para 0,656 no pós-teste.

Em contrapartida, 11 participantes apresentaram redução nos índices atitudinais, a exemplo de AL03L, AL05L, AL09L, AL10L, AL11L, AL12L, AL13L, AL14L, AL16L, AL19L e AL20L, indicando mudanças negativas ou retrações nas atitudes relacionadas às instituições educativas.

Observa-se ainda um caso de variação mínima, representado pelo participante AL14L, cujo índice apresentou pequena redução, mantendo-se próximo à estabilidade entre os dois momentos. Em tese, os resultados indicam a ausência de um padrão homogêneo de mudança atitudinal, reforçando a complexidade das percepções dos licenciandos acerca do papel das instituições educativas no

contexto das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, aspecto também apontado em estudos vinculados ao projeto PIEARCTS (Roig *et al.*, 2010).

Resultados semelhantes foram discutidos por Calagua Mendoza (2019), que, ao analisar três questões do COCTS (incluindo a questão 20511) em um estudo longitudinal com estudantes de formação docente, identificou índices atitudinais próximos de zero ao longo da formação, indicando a permanência de concepções pouco elaboradas sobre o papel das instituições educativas e da relação entre ciência e sociedade. A autora destaca que a ausência de um trabalho explícito e intencional com conteúdos de CTS contribui para a manutenção dessas atitudes, mesmo após vários anos de formação profissional.

Dando continuidade à análise das modificações atitudinais, a **Questão 40131**, (Anexo A) aborda a responsabilidade social associada à ciência e à tecnologia. Os resultados individuais do pré-teste e pós-teste, são apresentados na tabela 7 a fim de identificar possíveis mudanças nas percepções dos licenciandos após a intervenção da disciplina de CTS.

Tabela 7 — Dados da Questão 40131 (Responsabilidade Social).

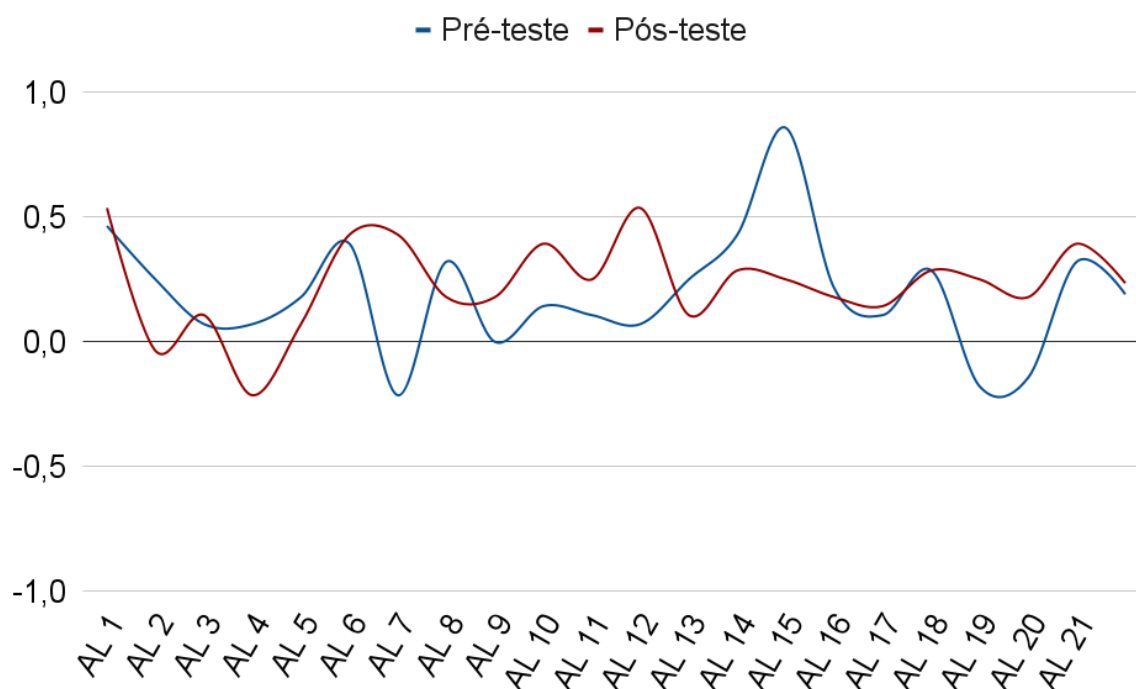
Código do aluno	IA 40131 Pré	IA 40131 Pós
AL01L	0,464	0,536
AL02L	0,25	-0,036
AL03L	0,071	0,107
AL04L	0,071	-0,214
AL05L	0,179	0,071
AL06L	0,393	0,429
AL07L	-0,214	0,429
AL08L	0,321	0,179
AL09L	0	0,179
AL10L	0,143	0,393
AL11L	0,107	0,25
AL12L	0,071	0,536
AL13L	0,25	0,107
AL14L	0,429	0,286
AL15L	0,857	0,25
AL16L	0,214	0,179
AL17L	0,107	0,143
AL18L	0,286	0,286
AL19L	-0,179	0,25

AL20L	-0,143	0,179
AL21L	0,321	0,393
IA médio	0,19	0,235

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A partir dos dados apresentados na tabela 7, a figura 5 demonstra o gráfico do comportamento individual dos licenciandos na Questão 40131, comparando os resultados do pré e do pós-teste.

Figura 5 - Gráfico do pré e pós-teste da questão 40131.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Na análise dos dados da questão 40131, é possível observar novamente uma heterogeneidade nas variações do IA entre os participantes antes e após a formação em CTS, no entanto, a maioria apresentou aumento nos valores, indicando uma mudança atitudinal positiva após a disciplina, como é o caso dos participantes AL01L, AL03L, AL06L, AL07L, AL09L, AL10L, AL11L, AL12L, AL17L, AL19L, AL20L e AL21L. Destacam-se, nesse grupo, os participantes AL07L, AL10L, AL12L, AL19L e AL20L, que apresentaram variações expressivas, incluindo casos de mudança de índices negativos ou nulos no pré-teste para valores positivos no pós-teste.

Por outro lado, alguns licenciandos apresentaram redução nos índices atitudinais, como AL02L, AL04L, AL05L, AL08L, AL13L, AL14L, AL15L e AL16L, indicando retrações ou oscilações nas atitudes relacionadas às implicações sociais, mesmo após a formação. Observa-se ainda a ocorrência de estabilidade em casos pontuais, como o participante AL18L, cujos valores permaneceram inalterados entre os dois momentos.

Os resultados sugerem que, embora haja uma tendência de ampliação das concepções associadas à responsabilidade social da ciência e da tecnologia, as mudanças não ocorrem de forma homogênea entre os participantes, reforçando a complexidade desse domínio atitudinal e a influência de concepções prévias no processo formativo.

Essa tendência também é evidenciada nos estudos de Figueiredo e Paixão (2010), desenvolvidos no âmbito do Projeto PIEARCTS, ao analisarem questões relacionadas à responsabilidade social da ciência e da tecnologia, incluindo a Questão 40131 no Ensino Superior em Portugal. As autoras identificam índices atitudinais predominantemente positivos, porém baixos, tanto em estudantes ingressantes quanto concluintes do Ensino Superior, indicando que a progressão no curso, por si só, não garante uma compreensão mais adequada das relações CTS.

Resultados semelhantes são observados por Rodrigues, Vasconcelos e Oliveira (2025), ao analisarem atitudes relacionadas à responsabilidade social da ciência e da tecnologia em licenciandos em Química no contexto da disciplina de CTS, por meio do COCTS. No referido estudo, a Questão 40161, pertencente ao mesmo eixo temático da Questão 40131, apresentou um Índice Atitudinal Médio geral de 0,2915, valor positivo, porém moderado. A aproximação entre esse resultado e o Índice Atitudinal Médio de 0,235 obtido no pós-teste da presente pesquisa sugere que, mesmo em contextos formativos explicitamente orientados pela perspectiva CTS, as concepções relativas à responsabilidade social da ciência e da tecnologia tendem a apresentar avanços limitados.

Esses resultados reforçam achados do PIEARCTS, que apontam que, mesmo no Ensino Superior, as atitudes relacionadas à responsabilidade social da ciência e da tecnologia tendem a permanecer pouco consolidadas quando não há uma abordagem explícita e sistemática de CTS ao longo da formação acadêmica.

A **Questão 40421**, (Anexo A) que aborda a influência da ciência e da tecnologia sobre a sociedade, com ênfase em suas aplicações na vida cotidiana, teve seus resultados sintetizados na Tabela 8, a qual apresenta os valores do Índice Atitudinal por aluno no pré e no pós-teste.

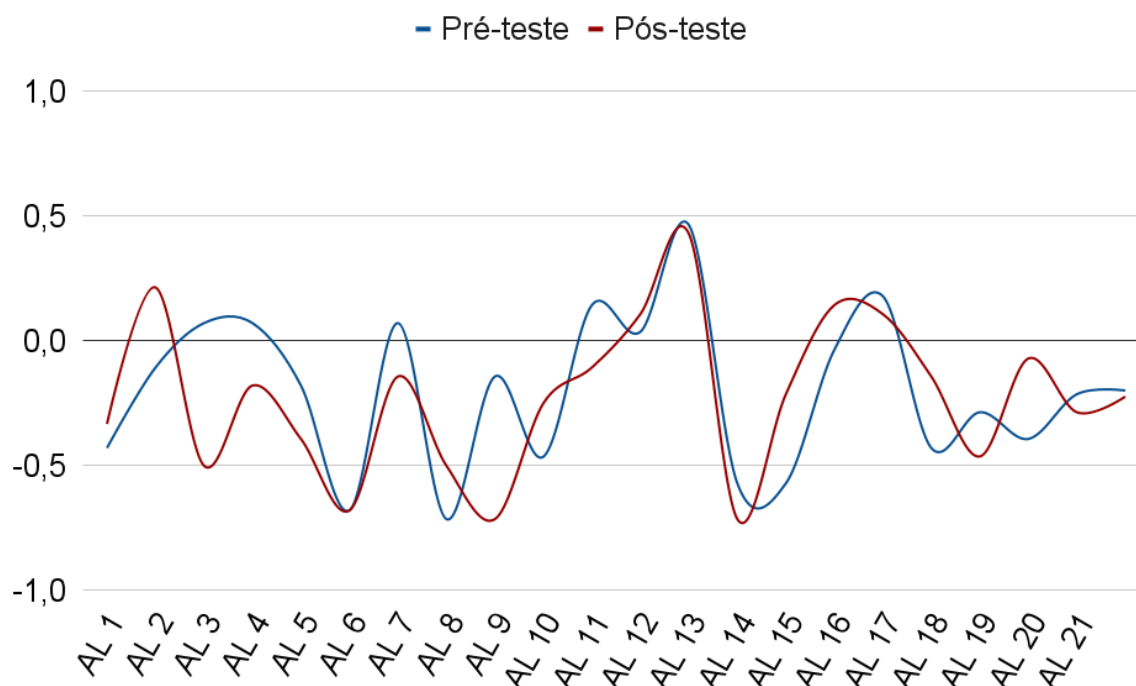
Tabela 8 — Dados da Questão 40421 (Aplicação da vida diária).

Código do aluno	IA 40421 Pré	IA 40421 Pós
AL01L	-0,429	-0,333
AL02L	-0,107	0,214
AL03L	0,071	-0,5
AL04L	0,071	-0,179
AL05L	-0,179	-0,393
AL06L	-0,679	-0,679
AL07L	0,071	-0,143
AL08L	-0,714	-0,5
AL09L	-0,143	-0,714
AL10L	-0,464	-0,25
AL11L	0,143	-0,107
AL12L	0,036	0,107
AL13L	0,464	0,429
AL14L	-0,571	-0,714
AL15L	-0,571	-0,214
AL16L	-0,036	0,143
AL17L	0,179	0,107
AL18L	-0,429	-0,143
AL19L	-0,286	-0,463
AL20L	-0,393	-0,071
AL21L	-0,214	-0,286
IA médio	-0,199	-0,223

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A partir dos dados apresentados na Tabela 8, a Figura 6 ilustra o comportamento individual dos licenciandos na Questão 40421, permitindo a comparação entre os resultados do pré e do pós-teste.

Figura 6 — Gráfico do pré e pós-teste da questão 40421.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Diferentemente da tendência observada anteriormente, a análise da Questão 40421 revela um cenário de retração nos Índices Atitudinais, tanto no comportamento individual quanto no conjunto dos participantes. Ao comparar os momentos pré e pós-formação, nota-se que a intervenção pedagógica não surtiu o efeito esperado para a maioria do grupo. Os participantes AL03L, AL04L, AL05L, AL07L, AL09L, AL11L, AL13L, AL14L, AL17L, AL19L e AL21L apresentaram declínio em seus valores, sugerindo que, nesse tópico específico, concepções ingênuas ou tradicionais podem ter persistido, ou, em alguns casos, se intensificado. Observa-se ainda a ocorrência de estabilidade como o participante AL06L, cujos valores permaneceram inalterados entre os dois momentos, sugerindo resistência à modificação dessas concepções.

Apenas os alunos, como AL01L, AL02L, AL08L, AL10L, AL12L, AL15L, AL16L, AL18L e AL20L, caminharam na direção oposta, demonstrando uma melhora nos índices. Estes resultados indicam que as atitudes relacionadas à aplicação da ciência e da tecnologia na vida cotidiana configuram-se como um domínio particularmente resistente à mudança, mesmo após uma formação orientada pela perspectiva CTS. Tal resultado sugere que concepções cotidianas e experiências

prévias exercem forte influência sobre como os licenciandos interpretam as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

González Vargas (2020) realizou uma pesquisa com estudantes do undécimo ano do Ensino Médio na Colômbia, equivalente ao 3º ano do Ensino Médio no Brasil, por meio da aplicação de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem (SEA) centrada na produção de bioetanol. No decorrer desta intervenção, as concepções dos estudantes foram analisadas com o uso do *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS), incluindo a Questão 40421.

Os resultados obtidos pelo autor indicaram valores próximos de zero tanto no pré-teste (0,073) quanto no pós-teste (0,064), evidenciando variação mínima nos índices atitudinais. González Vargas (2020) interpreta esse resultado destacando que, embora a estratégia didática tenha contribuído para que os estudantes localizassem a ciência em situações do cotidiano, o desempenho reduzido em uma das frases da questão pode estar relacionado à complexidade sintática do item, marcada pela presença de dupla negação.

Esses dados sugerem que as atitudes associadas às aplicações da ciência e da tecnologia na vida diária configuram-se como ideias resistentes à modificação, mesmo quando abordadas por meio de intervenções didáticas intencionalmente planejadas. Ao serem analisados em conjunto com os resultados deste estudo, realizados com licenciandos em Química, reforçam a compreensão de que tais dificuldades perpassam diferentes níveis de escolaridade, apontando para a necessidade de um trabalho mais sistemático e aprofundado com a perspectiva CTS ao longo dos processos formativos.

Em outra pesquisa, também realizada na Colômbia, Rondón Prieto (2022) desenvolveu uma unidade didática contextualizada, baseada na resolução de problemas no conteúdo de estequiometria, utilizando o COCTS como um dos instrumentos de avaliação. O estudo foi conduzido com 32 alunos do Ensino Médio, com idades entre 14 e 17 anos.

No que se refere à Questão 40421, o autor identificou um Índice Atitudinal Médio de -0,01, valor que indica uma postura próxima à neutralidade dos estudantes quanto à influência da ciência e da tecnologia sobre a sociedade no contexto da vida cotidiana.

Dando sequência às análises, a **Questão 50111**, (Anexo A) que aborda também a influência da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade, mas com ênfase na União das Culturas, teve seus resultados sintetizados na Tabela 9, que apresenta os valores do Índice Atitudinal por aluno no pré e no pós-teste.

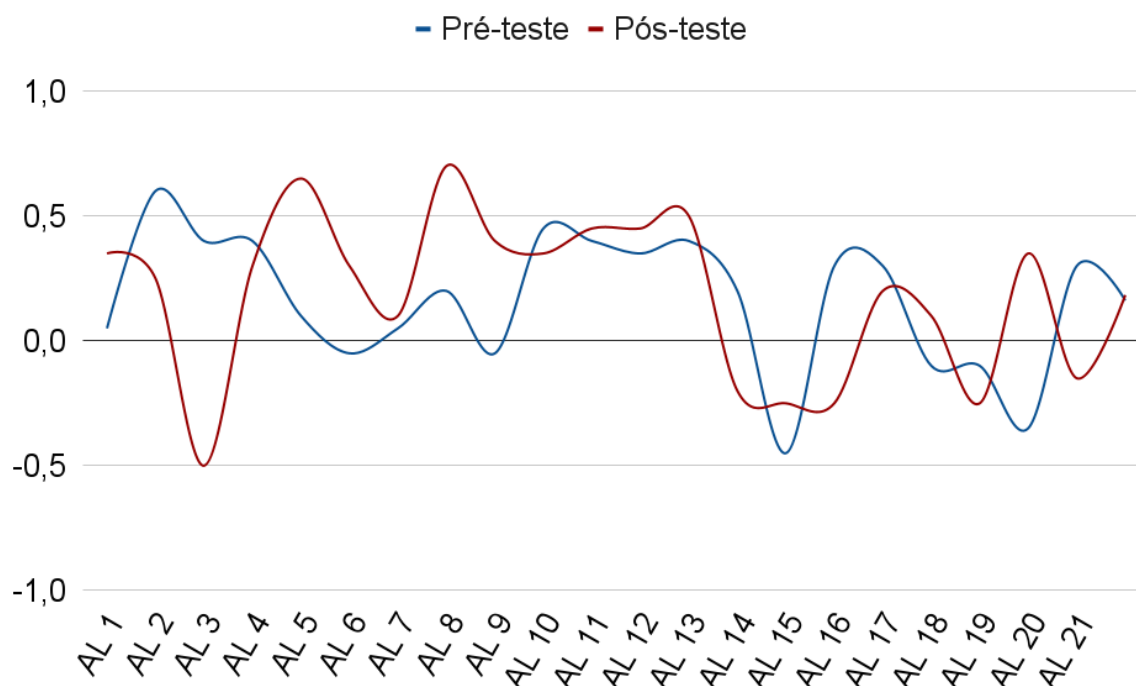
Tabela 9 — Dados da Questão 50111 (União das Culturas).

Código do aluno	IA 50111 Pré	IA 50111 Pós
AL01L	0,05	0,35
AL02L	0,6	0,25
AL03L	0,4	-0,5
AL04L	0,4	0,3
AL05L	0,1	0,65
AL06L	-0,05	0,3
AL07L	0,05	0,1
AL08L	0,2	0,7
AL09L	-0,05	0,4
AL10L	0,45	0,35
AL11L	0,4	0,45
AL12L	0,35	0,45
AL13L	0,4	0,5
AL14L	0,2	-0,2
AL15L	-0,45	-0,25
AL16L	0,3	-0,25
AL17L	0,3	0,2
AL18L	-0,1	0,1
AL19L	-0,1	-0,25
AL20L	-0,35	0,35
AL21L	0,3	-0,15
IA médio	0,162	0,183

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A partir dos dados apresentados na Tabela 9, a Figura 7 ilustra o comportamento individual dos licenciandos na Questão 50111, permitindo a comparação entre os resultados do pré e do pós-teste.

Figura 7 — Gráfico do pré e pós-teste da questão 50111.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A análise dos dados da Questão 50111 evidencia, mais uma vez, uma heterogeneidade nas variações dos Índices Atitudinais entre os licenciandos após a formação em CTS, mesmo com uma variação média positiva de $+0,026$ entre os testes, essa modificação ainda é muito discreta. Observa-se que 12 dos 21 participantes apresentaram aumento nos valores do IA no pós-teste, indicando uma mudança atitudinal positiva em relação à compreensão da influência da ciência e da tecnologia na promoção da união entre diferentes culturas. Destacam-se, nesse grupo, os participantes AL01L, AL05L, AL06L, AL08L, AL09L, AL11L, AL12L, AL13L e AL20L, que apresentaram variações expressivas, incluindo casos de transição de índices negativos para valores positivos.

Por outro lado, os participantes AL02L, AL03L, AL04L, AL10L, AL14L, AL16L, AL17L, AL19L e AL21L apresentaram reduções nos índices atitudinais relacionados às implicações sociais da ciência e da tecnologia no contexto da união entre culturas, mesmo após a formação, indicando persistência ou fragilidade na consolidação dessas concepções.

Tecpan e Zavala (2015) analisaram as atitudes CTS de professores de Física do Ensino Secundário na cidade de Monterrey, no México, por meio do COCTS. No

referido estudo, a Questão 50111 apresentou um Índice Atitudinal Médio de 0,189, valor positivo, porém baixo, indicando atitudes ainda frágeis em relação à compreensão da ciência como uma prática cultural integrada à sociedade.

Na presente pesquisa, o Índice Atitudinal Médio dos licenciandos em Química atingiu 0,183 no pós-teste, aproximando-se do cenário identificado há cerca de uma década. Segundo Tecpan e Zavala (2015), resultados como os observados em seu estudo revelam a permanência de concepções ambíguas mesmo entre docentes em exercício, especialmente quando a formação em CTS não é desenvolvida de forma explícita e sistemática.

De modo geral, os resultados da Questão 50111 indicam que a formação orientada pela perspectiva CTS pode contribuir de forma incipiente para a ampliação das atitudes positivas dos licenciandos em Química quanto à compreensão da ciência e da tecnologia como práticas culturais que favorecem a integração entre diferentes grupos sociais, evidenciando, contudo, a necessidade de abordagens mais sistemáticas e aprofundadas neste domínio.

Para finalizar a análise quantitativa, a **Questão 70711** (Anexo A), que aborda a Sociologia Interna da Ciência, no que diz respeito às influências nacionais, teve seus resultados sintetizados na Tabela 10, a qual apresenta os valores do Índice Atitudinal por aluno no pré e no pós-teste.

Tabela 10 — Dados da Questão 70711 (Influências nacionais).

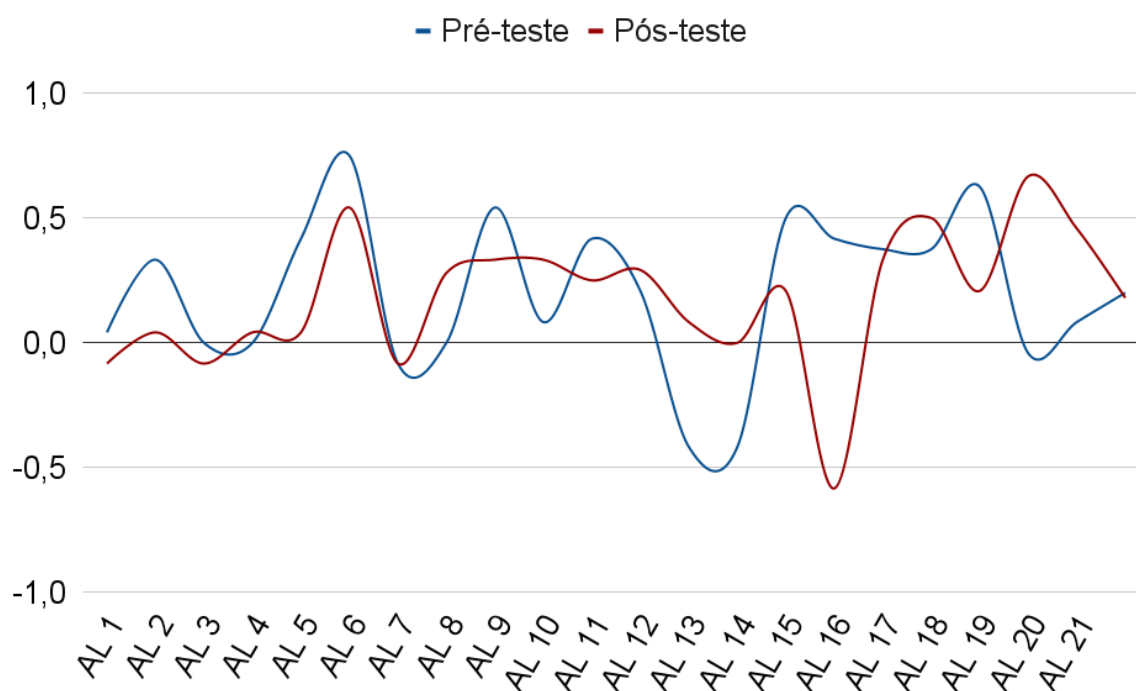
Código do aluno	IA 70711 Pré	IA 70711 Pós
AL01L	0,042	-0,083
AL02L	0,333	0,042
AL03L	0	-0,083
AL04L	0	0,042
AL05L	0,417	0,042
AL06L	0,75	0,542
AL07L	-0,083	-0,083
AL08L	0	0,28
AL09L	0,542	0,333
AL10L	0,083	0,333
AL11L	0,417	0,25
AL12L	0,208	0,292
AL13L	-0,417	0,083
AL14L	-0,417	0

AL15L	0,5	0,208
AL16L	0,417	-0,583
AL17L	0,375	0,333
AL18L	0,375	0,5
AL19L	0,625	0,208
AL20L	-0,042	0,667
AL21L	0,083	0,458
IA médio	0,200	0,180

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A partir dos dados apresentados na Tabela 10, a Figura 8 ilustra o comportamento individual dos licenciandos na Questão 70711, permitindo a comparação entre os resultados do pré e do pós-teste.

Figura 8 — Gráfico do pré e pós-teste da questão 70711



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Os dados da Questão 70711 evidenciam, novamente, comportamentos distintos nas variações dos Índices Atitudinais entre os licenciandos após a formação em CTS. Embora alguns participantes tenham apresentado aumento mais significativos nos valores do IA no pós-teste, como AL08L, AL10L, AL13L, AL14L,

AL18L, AL20L e AL21L, outros, como AL04L e AL12L, obtiveram melhoras mais discretas. Observa-se ainda que parte dos licenciandos registrou redução ou manutenção dos índices, indicando a ausência de uma tendência homogênea de mudança atitudinal no que se refere às influências nacionais na ciência.

Destacam-se positivamente casos como o do participante AL20L, que apresentou variação expressiva ao passar de um índice próximo de zero no pré-teste (-0,042) para um valor elevado no pós-teste (0,667), sugerindo uma ampliação significativa na compreensão das dimensões sociocientíficas associadas às influências nacionais. Por outro lado, reduções acentuadas também foram observadas, como no caso do participante AL16L, cujo índice passou de 0,417 no pré-teste para -0,583 no pós-teste, indicando possível retração ou instabilidade nas concepções relacionadas a esse domínio.

Gutiérrez Cadena e Martínez Movilla (2018), ao evidenciar que questões relacionadas às instituições educativas, à aplicação da ciência na vida cotidiana e às influências nacionais apresentam, de forma recorrente, índices atitudinais baixos ou instáveis no COCTS. Segundo os autores, tais domínios configuram-se como particularmente resistentes à mudança, uma vez que envolvem concepções enraizadas e abstratas sobre a natureza social da ciência, frequentemente não abordadas de forma explícita nos currículos de formação.

De modo geral, os resultados obtidos a partir da análise dos índices das cinco questões aplicadas aos licenciandos em Química reforçam as discussões de Calagua Mendoza (2019), ao indicar que a progressão ao longo do curso de licenciatura, quando desacompanhada de uma abordagem explícita, sistemática e intencional das dimensões CTS e da Natureza da Ciência, não apenas deixa de promover avanços atitudinais consistentes, como pode contribuir para a manutenção ou até o agravamento de concepções iniciais frágeis, ou ingênuas. Ainda que a disciplina tenha sido estruturada de modo intencional, problematizador e distante de uma abordagem puramente conceitual, os dados indicam que concepções prévias sobre ciência, tecnologia e sociedade tendem a se mostrar resistentes à mudança quando tais perspectivas não são trabalhadas de forma contínua e articulada ao longo de todo o processo formativo. Esse cenário revela-se particularmente preocupante no âmbito da formação inicial de professores, uma vez que esses licenciandos, ao ingressarem na docência, tendem a reproduzir em sala de aula

visões pouco problematizadas sobre a ciência e a tecnologia, perpetuando modelos de ensino descontextualizados e distantes de uma educação científica crítica e socialmente comprometida.

4.3 Discursos dos licenciandos sobre CTS: uma análise qualitativa mediada pelo IRaMuTeQ

Este capítulo apresenta a análise qualitativa do questionário diagnóstico prévio (Anexo B) e do questionário final (Anexo C), a partir dos discursos produzidos pelos licenciandos. A organização, o tratamento e a interpretação do corpus textual foram realizados com o apoio do software IRaMuTeQ. Conforme descrito na metodologia, a análise compreende a apresentação das estatísticas lexicais do corpus, a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), a Análise de Similitude e, por fim, a nuvem de palavras, com o objetivo de identificar tendências discursivas, núcleos de sentido e relações semânticas associadas às concepções dos participantes sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

4.3.1 Estatísticas lexicais do corpus

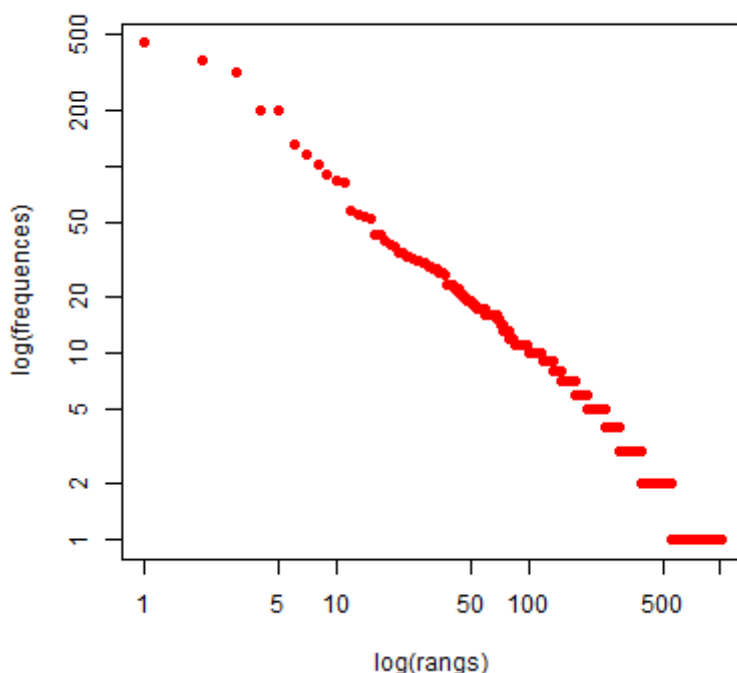
A análise qualitativa teve início a partir das estatísticas lexicais do corpus textual, etapa fundamental para a caracterização geral do material analisado. O corpus foi constituído por 180 textos, totalizando 6.297 ocorrências, entendidas como o número total de vezes em que as palavras aparecem, e 1.007 formas distintas, correspondentes ao número de palavras diferentes identificadas, com uma média de 34,98 ocorrências por texto.

Do total de formas identificadas, observou-se a presença de 452 hapax, que correspondem a 7,18% das ocorrências e a 44,89% das formas. Esse resultado indica uma diversidade lexical expressiva, característica de discursos produzidos de forma aberta e pouco padronizada. Tal diversidade sugere a coexistência de diferentes modos de compreensão, interpretação e argumentação dos licenciandos acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A distribuição das frequências das palavras no corpus segue o padrão esperado para análises lexicométricas, conforme evidenciado pelo gráfico de Zipf

(Figura 9). No eixo das abscissas estão representados os logaritmos dos pesos das palavras, correspondentes à posição de suas frequências em ordem decrescente, enquanto no eixo das ordenadas encontram-se as frequências das formas e referências lexicais (Salviati, 2017).

Figura 9 — Gráfico de Zipf



Fonte: Software IRaMuTeQ (2026).

A análise do gráfico permite visualizar a distribuição das formas lexicais segundo sua frequência e posição no ranking, possibilitando identificar padrões de regularidade no corpus e avaliar sua consistência interna, etapa necessária antes da realização das análises qualitativas propriamente ditas (Salviati, 2017).

De modo geral, esses dados iniciais indicam que o corpus textual apresenta volume, diversidade e estrutura adequados, legitimando o uso do IRaMuTeQ como ferramenta de apoio à análise dos discursos dos licenciandos sobre CTS.

4.3.2 Classificação Hierárquica Descendente (CHD)

Na aplicação da Classificação Hierárquica Descendente (CHD), foram realizados testes exploratórios com diferentes configurações do algoritmo, considerando as especificidades do corpus, composto por respostas curtas a

questionários abertos. Observou-se que ajustes no número máximo de classes terminais na fase inicial contribuíram para maior estabilidade da classificação, refletida no aumento do percentual de segmentos textuais aproveitados, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 — Dados Gerais da Classificação Hierárquica Descendente

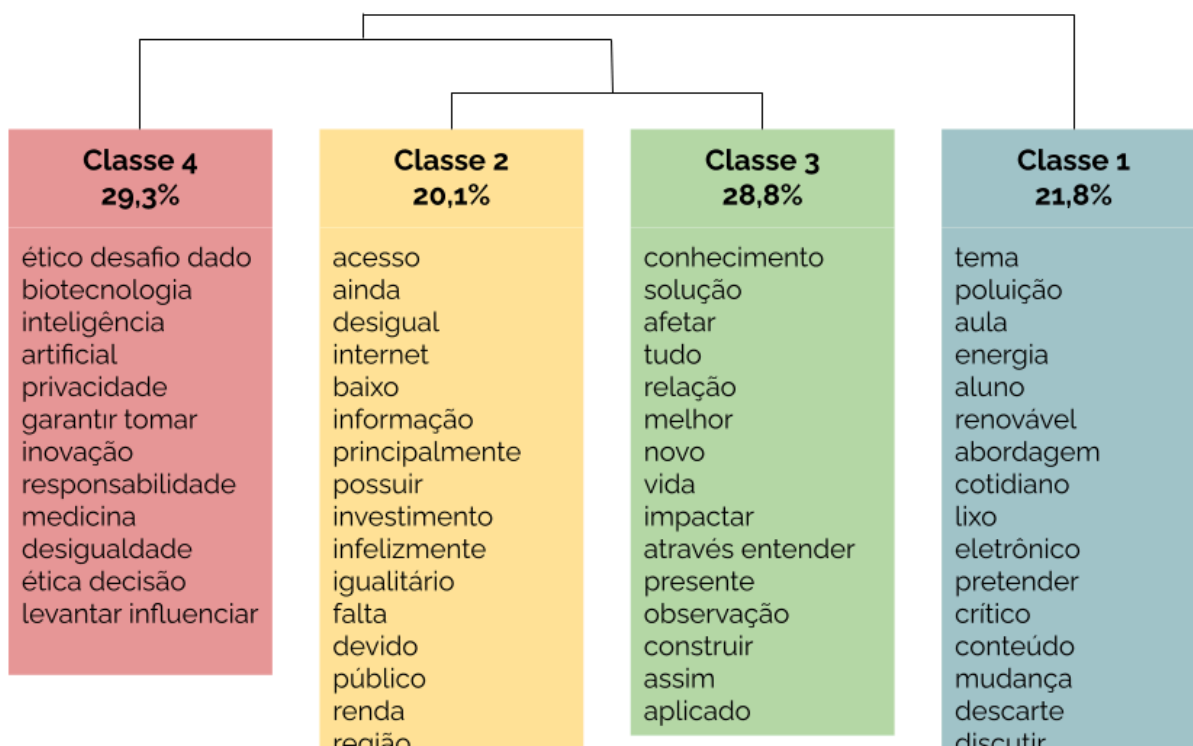
```
Número de textos: 180
Número de ST: 229
Número de formas: 1432
Número de ocorrências: 6297
Número de lemas: 1007
Número de formas ativas: 920
Número de formas suplementares: 79
Número de formas ativas com a frequência >= 3: 329
Média das formas por segmento: 27.497817
Número de classes : 4
229 Segmentos classificados em 229 (100.00%)
```

Fonte: Software IRaMuTeQ (2026).

O corpus analisado foi constituído por 180 textos, correspondentes às respostas dos licenciandos aos questionários de diagnóstico e final, como já mencionado anteriormente. A segmentação resultou em aproveitamento integral do material, com 100% dos segmentos de texto classificados, indicando consistência e adequação do corpus para a aplicação da CHD.

A análise originou quatro classes lexicais, com distribuições percentuais de 21,8%, 20,1%, 28,8% e 29,3%, respectivamente. Essas classes reúnem segmentos de texto caracterizados por proximidade lexical e semântica, permitindo a identificação de núcleos temáticos recorrentes nos discursos dos licenciandos, conforme ilustrado no dendrograma apresentado na Figura 11.

Figura 11 — Dendrograma



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

O dendrograma resultante da Classificação Hierárquica Descendente evidencia a organização do corpus em quatro classes lexicais, relativamente equilibradas em termos percentuais, sugerindo a coexistência de diferentes núcleos discursivos no corpus, indicando a diversidade de concepções dos licenciandos acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. As classes distribuem-se em eixos temáticos que contemplam, questões éticas da tecnociência, dimensões sociopolíticas do desenvolvimento científico e tecnológico, compreensões sobre o conhecimento científico e, por fim, aspectos formativos, informacionais e aplicados à ciência.

Na Classe 1 (cor vermelha), o conjunto lexical evidencia um discurso fortemente situado no contexto escolar, marcado pela recorrência de termos como “aluno”, “aula” e “conteúdo”. Esses elementos se articulam a palavras como “poluição”, “energia renovável” e “lixo eletrônico”, remetendo a temas sociocientíficos clássicos, recorrentes no contexto do ensino de Ciências. A presença dos termos “cotidiano” e “crítico” indica uma preocupação em relacionar esses conteúdos à realidade vivenciada pelos estudantes, favorecendo uma abordagem CTS que busca

promover a compreensão da ciência no dia a dia e o desenvolvimento de uma postura crítica frente aos impactos ambientais, como o descarte de resíduos, e às consequências do avanço tecnológico.

Na Classe 2 (cor verde), o conjunto de palavras remete à dimensão sociopolítica das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, com ênfase nas questões de acesso e exclusão digital. Essa configuração pode ser relacionada às respostas da questão 1 do questionário final (Apêndice C), que indaga se a Ciência e a Tecnologia estão disponíveis de forma equitativa para todas as pessoas. Diante desse questionamento, os licenciandos direcionaram seus discursos para a interface entre tecnologia e sociedade sob a perspectiva da justiça social.

Esta classe pode ser interpretada como uma forma de denúncia das desigualdades no acesso aos benefícios da ciência e da tecnologia. A recorrência de termos como “desigual”, “renda”, “região” e “falta” evidencia a percepção de um fosso digital, associado a condições socioeconômicas e territoriais distintas. Sob a ótica CTS, os discursos apontam que o desenvolvimento tecnológico, quando dissociado de investimentos estruturais e de políticas públicas, tende a aprofundar desigualdades sociais, em vez de atuar como instrumento de inclusão e equidade.

Já na Classe 3 (cor azul), evidencia-se um discurso associado à compreensão da ciência e da tecnologia como construções sociais, cujos efeitos incidem diretamente sobre a vida cotidiana e os processos educativos. A presença recorrente de termos como “conhecimento”, “construído”, “afetar”, “impactar” e “vida” aponta para uma percepção de que o conhecimento científico não é neutro, mas produzido em contextos sociais específicos e capaz de influenciar decisões, práticas e relações sociais.

Sob a perspectiva da formação docente, esse conjunto lexical sugere que os licenciandos reconhecem a importância de compreender as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade como parte constitutiva de sua atuação profissional. Tal compreensão mostra-se relevante para que os docentes, seja ao nível de formação inicial ou continuada, possam problematizar os impactos sociais do conhecimento científico em sala de aula, favorecendo práticas pedagógicas que articulem conteúdos científicos às realidades vivenciadas pelos estudantes e às demandas sociais contemporâneas.

Por fim, a Classe 4 (cor roxa) evidencia um discurso fortemente associado às dimensões éticas da tecnociência, ressaltando a não neutralidade da ciência e da tecnologia. Essa classe dialoga de forma direta com a perspectiva CTS ao problematizar o desenvolvimento de tecnologias de ponta, como a inteligência artificial e a biotecnologia, e os dilemas morais que emergem de sua aplicação na sociedade contemporânea.

A recorrência de termos como “responsabilidade”, “garantir”, “privacidade” e “decisão” indica que os licenciandos reconhecem a necessidade de regulação, controle social e posicionamento crítico diante do avanço tecnológico. Sob a óptica CTS, a tecnologia deixa de ser compreendida apenas como ferramenta neutra e passa a ser entendida como um elemento capaz de transformar relações sociais, práticas médicas e a própria condição humana, exigindo, portanto, um enfrentamento ético permanente.

Nesse sentido, a classe revela a percepção de que toda inovação científica e tecnológica envolve simultaneamente riscos e benefícios, reforçando a importância de uma formação docente que incorpore discussões éticas e sociocientíficas de modo intencional e reflexivo.

A análise da CHD, possibilitou identificar classes lexicais e núcleos temáticos predominantes no corpus, apresentando grupos relativamente homogêneos. A análise de similitude permitirá visualizar as conexões e coocorrências entre palavras, evidenciando a estrutura relacional do discurso. Dessa forma, essa análise complementa a CHD ao revelar como os diferentes conceitos associados à Ciência, Tecnologia e Sociedade se articulam no interior do corpus, possibilitando identificar centralidades, aproximações e ramificações temáticas sem hierarquizá-las em classes fechadas.

4.3.3 Análise de similitude

A análise de similitude no IRaMuTeQ permite identificar a ocorrência simultânea entre duas ou mais palavras, contribuindo para a compreensão da estrutura das representações construídas nos discursos do corpus analisado (Camargo; Justo, 2021). De acordo com Salviati (2017), essa análise fundamenta-se na teoria dos grafos, ramo da matemática que investiga as relações entre conjuntos,

núcleo “ciência”, indicando que as relações sociais são majoritariamente mobilizadas a partir da compreensão do conhecimento científico. Essa organização sugere que, no corpus analisado, ciência e tecnologia constituem os conceitos centrais das representações, embora articulem campos semânticos distintos.

O núcleo associado à tecnologia concentra-se, predominantemente, em aspectos ligados à aplicação prática, às consequências de seu uso e às ferramentas tecnológicas. A recorrência de termos como “uso”, “meio”, “acesso” e “recurso” aponta para uma compreensão da tecnologia enquanto instrumento funcional e operacional. Paralelamente, observa-se um conjunto expressivo de conexões com palavras como “ambiente”, “ambiental”, e “impacto”, evidenciando a preocupação dos licenciandos com os efeitos ambientais decorrentes do desenvolvimento tecnológico. A presença de termos como “inteligência artificial” e “vacina” indica a mobilização de temáticas contemporâneas, enquanto o ramo derivado do termo “uso”, associado a palavras como “cotidiano”, “energia” e “poluição”, reforça a vinculação da tecnologia à vida diária e aos seus desdobramentos sociais e ambientais.

Já o núcleo associado à “ciência” apresenta uma organização semântica mais voltada às dimensões social, educacional e ética do conhecimento científico. A forte conexão com os termos “sociedade” e “social” indica que a ciência é compreendida pelos licenciandos não apenas como um corpo de conhecimentos abstratos, mas como uma prática inserida em contextos sociais específicos e atravessada por relações humanas e coletivas.

Observa-se, ainda, uma aproximação significativa da ciência com o campo educacional, evidenciada pela recorrência de palavras como “aluno”, “aula”, “entender” e “pensamento crítico”. Esses elementos sugerem que a ciência é mobilizada no discurso a partir de uma perspectiva pedagógica, associada à formação de sujeitos capazes de compreender, interpretar e questionar a realidade, aspecto central do letramento científico e da abordagem CTS.

Além disso, orbitam esse núcleo termos como “ética”, “inclusão”, “promover” e “humano”, revelando uma concepção de ciência permeada por valores e preocupações de caráter humanista. A ligação com palavras como “conhecimento” e “mundo” reforça a ciência como uma forma privilegiada de compreensão da

realidade, ao mesmo tempo, em que evidencia a percepção de sua responsabilidade social.

A estrutura evidenciada pela análise de similitude revela que, embora os termos Ciência, Tecnologia e Sociedade estejam presentes no discurso dos licenciandos e tensiona com os pressupostos centrais da abordagem CTS discutidos no referencial teórico. A centralidade dos nós “Ciência” e “Tecnologia”, associadas respectivamente a dimensões formativas e instrumentais, e a posição secundária ocupada pela “Sociedade” indicam que a dimensão sociopolítica e ambiental, embora mencionada, não organiza estruturantemente as representações construídas. Esse resultado dialoga com Guerreiro, Sampaio e Pérez (2021), ao evidenciar que a problematização crítica das crises socioambientais e das ideologias que atravessam o desenvolvimento científico-tecnológico ainda não se consolida plenamente no discurso dos licenciandos, apesar de sua relevância para uma formação humanística e emancipatória.

Além disso, a assimetria observada no grafo pode ser compreendida à luz das dificuldades apontadas por Freire (2019), que destaca a resistência discente frente a propostas pedagógicas que demandam posicionamento crítico e participação ativa, sobretudo em contextos formativos marcados por práticas tradicionais e conteudistas. Tal configuração também reforça as análises de Egevardt *et al.*, (2021), ao indicar que a ausência de uma formação específica e continuada em CTS tende a limitar a capacidade dos licenciandos de integrar, de forma consistente, os aspectos sociais, políticos e éticos às discussões científicas e tecnológicas. Assim, a análise de similitude sugere que, embora haja avanços no reconhecimento das relações CTS, ainda há desafios formativos que persistem na consolidação dessa abordagem na formação inicial de professores.

4.3.4 Nuvem de palavras

A nuvem de palavras constitui um recurso gráfico gerado pelo software IRaMuTeQ que permite visualizar a frequência de ocorrência dos termos presentes no corpus textual. Nessa representação, as palavras com maior tamanho e posicionadas de forma mais central correspondem às formas lexicais mais frequentes, enquanto aquelas menores e mais periféricas indicam menor recorrência

maior frequência, sugerindo que, para os participantes, a tecnologia representa a face mais concreta, visível e tangível da ciência contemporânea, frequentemente associada a artefatos, inovações e aplicações práticas. O termo “ciência” aparece logo em seguida, indicando seu reconhecimento como base produtora do conhecimento que sustenta o desenvolvimento tecnológico. Já “sociedade”, embora fortemente articulada a ambos, apresenta-se com menor destaque visual, o que pode indicar que, apesar de reconhecida, a dimensão social ainda ocupa uma posição secundária frente ao enfoque técnico da ciência e da tecnologia.

Ao observar as palavras de frequência intermediária, dispostas na periferia próxima da nuvem, identificam-se eixos temáticos que reforçam os padrões discursivos já evidenciados na análise de similitude. Destacam-se termos associados aos impactos sociais e éticos do desenvolvimento tecnocientífico, como “impacto”, “ético”, “desigualdade”, “positivo” e “negativo”, indicando o reconhecimento da não neutralidade da ciência e da tecnologia.

A dimensão ambiental também se mostra recorrente, com a presença de palavras como “ambiental”, “meio”, “poluição” e “renovável”, corroborando a centralidade das questões socioambientais nas associações estabelecidas pelos licenciandos entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. De forma complementar, termos como “acesso”, “social” e “pessoa” reforçam a preocupação com a distribuição desigual dos benefícios da ciência e da tecnologia.

Por fim, a ocorrência de palavras relacionadas a temas contemporâneos, como “inteligência”, “vacina”, “biotecnologia” e “desinformação”, indica que o discurso dos participantes mobiliza exemplos atuais para interpretar as relações CTS. Assim, a nuvem de palavras atua como um recurso de validação gráfica das estruturas discursivas previamente identificadas, sem introduzir novos núcleos temáticos, mas fortalecendo a coerência interna da análise qualitativa.

Em relação às interações durante as aulas, é importante considerar a realidade do contexto investigado. Por se tratar de uma disciplina ofertada no turno noturno, grande parte da turma era formada por alunos que conciliavam a graduação com a jornada de trabalho. Consequentemente, observou-se que a participação oral ocorria, mas de forma mais pontual e sem grande aprofundamento, refletindo o cansaço natural dos estudantes. Nesse cenário, priorizar a produção de dados por meio dos questionários escritos foi uma forma de respeitar o ritmo da turma e

garantir que todos pudessem expressar suas concepções e percepções de maneira mais tranquila, aprofundada e igualitária.

Os resultados evidenciam que houve uma contribuição formativa ao promover uma problematização acerca das relações CTS e ao ampliar o repertório discursivo sobre temas éticos, ambientais e sociais. No entanto, a compreensão profunda desse cenário revela-se na articulação entre os dados: as variações discretas observadas nos índices atitudinais (quantitativo) encontram explicação direta nas categorias qualitativas emergentes. Ou seja, os avanços pontuais e as permanências conceituais apontadas pelos números refletem-se, no corpus textual, pela centralidade dos discursos em aplicações práticas e dilemas éticos, confirmando uma visão ainda assimétrica da tríade, sem a constituição de um padrão homogêneo de mudança atitudinal. Esses elementos integrados permitem compreender os alcances e limites da intervenção realizada, a partir dos dados empíricos produzidos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou avaliar as mudanças de atitudes e concepções relacionadas à CTS em graduandos de um curso de Licenciatura em Química, por meio da aplicação de questionários estruturados e abertos, antes e após o desenvolvimento da disciplina de CTS.

Os resultados da análise quantitativa evidenciaram que, de modo geral, as variações nos Índices Atitudinais entre o pré e o pós-teste foram discretas, com avanços pontuais e, em alguns casos, retrações ou estabilidade. Questões relacionadas à aplicação da ciência no cotidiano, à união entre culturas, à responsabilidade social e às influências nacionais mostraram-se particularmente resistentes à mudança, mesmo após uma formação explicitamente orientada pela abordagem CTS. Esses achados indicam que a simples inserção de uma disciplina com essa perspectiva, embora necessária, não é suficiente para promover transformações atitudinais profundas e homogêneas.

A análise qualitativa, por sua vez, permitiu aprofundar a compreensão desses resultados. Os discursos dos licenciandos revelaram a centralidade dos conceitos de ciência e tecnologia, frequentemente associados a aplicações práticas, impactos ambientais e questões éticas contemporâneas. No entanto, a análise de similitude e a nuvem de palavras evidenciaram uma relação assimétrica entre ciência, tecnologia e sociedade, na qual a dimensão social, embora reconhecida, aparece subordinada ou periférica em relação aos aspectos técnicos e instrumentais. Tal configuração discursiva reforça a persistência de visões parciais sobre as relações CTS.

Esses resultados dialogam com a literatura da área, que aponta que a progressão no curso de licenciatura, quando não acompanhada de uma abordagem contínua, sistemática e intencional das dimensões CTS e da Natureza da Ciência, tende a manter concepções iniciais, ou mesmo a reforçar visões ingênuas e fragmentadas (Calagua Mendoza, 2019; Egevardt *et al.*, 2021). Mesmo quando as aulas não se estruturam a partir de conteúdos conceituais tradicionais, as concepções prévias dos estudantes demonstram forte resistência à mudança, especialmente em contextos marcados por uma formação científica historicamente conteudista.

Nesse sentido, os resultados desta pesquisa não devem ser interpretados como um insucesso da intervenção, mas como evidência empírica da complexidade envolvida na formação inicial de professores de Química sob a perspectiva CTS. Nesse contexto, algumas limitações precisam ser consideradas na interpretação dos achados, especialmente o tempo reduzido da intervenção, o tamanho e a especificidade da amostra, composta por licenciandos de um único curso e contexto institucional, bem como a complexidade conceitual inerente ao instrumento do PIEARCTS ao utilizar questões do COCTS, que exige um nível de abstração e letramento científico que, muitas vezes, ainda está em construção na formação docente. Além disso, fatores externos ao processo formativo, como experiências acadêmicas prévias, concepções consolidadas ao longo da trajetória escolar e condicionantes socioculturais, não puderam ser controlados e podem ter influenciado as respostas dos participantes. Tais limitações, contudo, não invalidam os resultados, mas reforçam a necessidade de cautela analítica e apontam para a importância de investigações futuras que ampliem o tempo de intervenção, diversifiquem os contextos formativos e aprofundem a articulação entre abordagens quantitativas e qualitativas na pesquisa em CTS.

Do ponto de vista da formação docente, os achados são particularmente relevantes, uma vez que esses licenciandos, muitos dos quais já atuam ou atuarão futuramente como professores, tendem a reproduzir em sala de aula concepções que não foram devidamente problematizadas ao longo de sua formação inicial. Nesse sentido, reforça-se a necessidade de que a abordagem CTS e as discussões sobre a Natureza da Ciência estejam presentes de forma transversal e integrada nos cursos de licenciatura, contribuindo para a construção de uma educação científica crítica, contextualizada e socialmente comprometida.

Em suma, formar professores de Química sob a óptica CTS exige transcender a técnica laboratorial para alcançar a complexidade sociocientífica, um processo que se mostrou, nesta pesquisa, lento, não linear, mas absolutamente indispensável.

REFERÊNCIAS

ABREU, Capistrano de. **Capítulos de história colonial: 1500-1800**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein, 2009.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *In: Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madri: OEI, 2009.

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? *In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. (ed.). STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.

AIKENHEAD, G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se la llame. **Educación Química**, México, v. 16, n. 2, p. 304-315, 2005.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 21, n. 45, p. 275-296, maio/ago. 2015. DOI: 10.26512/lc.v21i45.4525. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-04312015000200275&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 16 dez. 2025.

AZEVEDO, F. **A cultura brasileira: introdução ao estudo da cultura no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1944. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?id=255807&view=detalhe>. Acesso em: 28 jan. 2025.

BAIRD, C. **Química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: UFSC, 1998.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. do V. **Introdução aos Estudos CTS**. Madrid: Organização dos Estados Iberoamericanos, 2003.

BENNÀSSAR ROIG, A. et al. **Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología**. Madri: OEI, 2010.

BERTOLIN, J.; FIOREZE, C.; BARÃO, F. R. Educação superior e desigualdade educacional no Brasil: herança elitista em contexto de expansão do acesso. **Horizontes**, Itatiba, v. 42, n. 1, p. e023133, 2024. DOI: 10.24933/horizontes.v42i1.1688. Disponível em:

<https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/1688>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BISPO FILHO, D. O. **Estudo do impacto de sequências didáticas com enfoque em ciência, tecnologia e sociedade (CTS)/natureza da ciência e tecnologia (NdC&T) em estudantes de pedagogia**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2012.

BOUZON, J. D. et al. O impacto do ensino de química verde com enfoque cts na formação continuada de professores. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 14., 2023, Caldas Novas. **Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BUSS, C. D. S. A pesquisa e o ensino de ciências no período colonial brasileiro. **Revista Educar Mais**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2017. DOI: 10.15536/reducarmais.1.2016.503. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/503>. Acesso em: 17 jan. 2025.

CALAGUA MENDOZA, V. L. La naturaleza de la ciencia: su importancia en la formación docente. *In: CONGRESO UNIVERSITARIO INTERNACIONAL SOBRE LA COMUNICACIÓN EN LA PROFESIÓN Y EN LA UNIVERSIDAD DE HOY*, 9., 2019, Madri. **Contenidos, investigación, innovación y docencia...** Madri: Fórum XXI, 2019. p. 102.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software IRAMUTEQ:** (Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires). Florianópolis: LACCOS; UFSC, 2021. Disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais>. Acesso em: 13 dez. 2025.

CAMPOS, L. G. da C.; FRANCISCO, M. V. Faces da precarização do trabalho docente no Brasil: um olhar sobre as recomendações do Banco Mundial a partir do documento “Um ajuste justo”. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, São Cristóvão, v. 17, n. 36, e19943, 2024. DOI: 10.20952/revtee.v17i36.19943. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/revtee/article/view/19943>. Acesso em: 28 jan. 2026.

CARNEIRO, C. C. de C. et al. Convergências entre a educação CTS e a teoria da aprendizagem significativa crítica de Marco Antonio Moreira. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. e8885, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n2-015. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/8885>. Acesso em: 13 fev. 2025.

CARVALHO, F. F.; GOMES, M. C. A crítica ao cientificismo expressada pela análise discursiva da composição queremos saber, de Gilberto Gil. **Revista de Ciências Humanas**, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 1-15, jan./jun. 2004.

CASTRO, M. H. de. Breve histórico do processo de elaboração da Base Nacional Comum Curricular no Brasil. **Em Aberto**, Brasília, v. 33, n. 107, p. 95-112, jan./abr. 2020. DOI: 10.24109/2176-6673.emaberto.33i107.4530. Disponível em: <http://www.emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/4557>. Acesso em: 26 jul. 2021.

CHRISPINO, A. **Introdução aos enfoques CTS**: ciência, tecnologia e sociedade na educação e no ensino. Madri: OEI, 2017. 181 p.

CHRISPINO, A. Entrevista com Prof. Juan Carlos Toscano: percepções sobre a Educação CTS. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 14, n. 1, p. 302-307, jan./abr. 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/14081>. Acesso em: 12 fev. 2025.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2. ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

CUNHA, R. F. F. da; CHRISPINO, A. Sobre ética e decisões morais em Ciência: uma proposta de atividade de pesquisa CTS e de reflexão entre pares. **Cadernos de Educação Básica**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 73-86, 2022. DOI: 10.33025/ceb.v7i2.3661. Disponível em: <https://portalespiral.cp2.g12.br/index.php/cadernos/article/view/3661>. Acesso em: 3 mar. 2024.

DOS SANTOS, W. R.; GALLETTI, R. C. A. F. História do ensino de ciências no Brasil: do período colonial aos dias atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 23, e39233, p. 1-36, 2023. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2023u39233. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/39233>. Acesso em: 28 jan. 2026.

EGEVARDT, C. *et al.* Desafios da Educação CTS na formação de professores de química: analisando uma disciplina CTS. **Revista REAMEC**, Cuiabá, v. 9, n. 2, p. e21038, maio/ago. 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11796>. Acesso em: 10 fev. 2025.

FERNANDES, G. W. R.; FERNANDES, I. H.; SANTOS, D. L. Alfabetização científica e tecnológica como transformação social: uma reflexão para a sua promoção no ensino de ciências a partir de uma tecnologia social. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 26, e53183, 2024. DOI: 10.1590/1983-21172022240195. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172024000100220&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 4 ago. 2025.

FIGUEIREDO, M.; PAIXÃO, F. Percepções de alunos do ensino superior português sobre a influência da ciência e da tecnologia na sociedade: um estudo integrado no projecto PIEARCTS. *In: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO ENSINO DAS CIÊNCIAS*, 2.; SEMINÁRIO IBÉRICO CTS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, 6., 2010, Brasília. **Actas [...]**. Brasília: UnB, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/18047>. Acesso em: 6 jan. 2026.

FILGUEIRAS, J. S. et al. Alfabetização científica e tecnológica no ensino de ciências: uma revisão sistemática dos trabalhos apresentados no enpec 2023. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 10., 2024, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/114414>. Acesso em: 10 fev. 2025.

FIRMINO, E. S. et al. Abordagem CTSA na Química do Ensino Médio: Breve Revisão na Literatura Nacional. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 21, n. 3, p. 210, jul./ago. 2019.

FREIRE, L. M. **Os desafios enfrentados por um professor de química na implementação de uma sequência de ensino sobre soluções e consumo de açúcar com enfoque CTS**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/32755>. Acesso em: 12 fev. 2025.

GARCÍA PALACIOS, E. M.; GONZÁLEZ GALBARTE, J. C.; BAZZO, W. A. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madri: OEI, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 1999.

GONÇALVES, S. F.; MAGALHÃES, B. S. B.; BUNGENSTAB, G. C. A natureza da (pseudo)ciência e a educação científica: uma conversa necessária. **Linhas Críticas**, [S. l.], v. 28, p. e41699, 2022. DOI: 10.26512/lc28202241699. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/41699>. Acesso em: 8 maio 2024.

GONZÁLEZ VARGAS, L. D. **Actitudes hacia la naturaleza de la ciencia y la tecnología: el caso de la producción de bioetanol a partir de mucílago de café**. 2020. Dissertação (Mestrado em Docência da Química) – Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, 2020.

GUERREIRO, I. L.; SAMPAIO, C. de G.; PÉREZ, L. F. M. Ensino de Ciências com enfoque CTSA: algumas reflexões. *In: SAMPAIO, C. de G.; MOURA, P. R. de S. (org.). Experiências em ensino de ciências e matemática na formação de professores da pós-graduação do IFCE*. Fortaleza: EdUECE, 2021.

GUTIÉRREZ CADENA, L. F.; MARTÍNEZ MOVILLA, D. J. **Ciencia, tecnología y sociedad: actitudes y opiniones en estudiantes universitarios**. Puerto Colombia: Sello Editorial Universidad del Atlántico, 2018. 150 p.

KAUANO, R. V.; MARANDINO, M. Paulo Freire na educação em ciências naturais: tendências e articulações com a alfabetização científica e o movimento CTSA. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 22, e35064, p. 1-28, 2022. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2022u521548. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/35064>. Acesso em: 1 jun. 2024.

LACEY, H.; MARICONDA, P. R. A águia e os estorninhos: Galileu e a autonomia da ciência. **Tempo Social**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 49-65, maio 2001.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994. (Coleção Magistério 2º Grau. Série Formação do Professor).

LINSINGEN, I. von; PEREIRA, M. V.; BAZZO, W. A. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madri: OEI, 2003. (Cadernos de Ibero-América).

LORENZ, K. M.; VECHIA, A. O debate ciências *versus* humanidades no século XIX: reflexões sobre o ensino de ciências no Collegio de Pedro II. *In*: GONÇALVES NETO, W.; MIGUEL, M. E. B.; FERREIRA NETO, A. (org.). **Práticas escolares e processos educativos: currículo, disciplinas e instituições escolares [séculos XIX e XX]**. Vitória: EDUFES, 2011. p. 115-152.

LORENZETTI, L. A alfabetização científica e tecnológica: pressupostos, promoção e avaliação na educação em ciências. *In*: MILARÉ, T. et al. (org.). **Alfabetização científica e tecnológica na educação em ciências: fundamentos e práticas**. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 47-72.

MANASSERO MAS, M. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A. **Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat**. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears, 2001.

MANASSERO MAS, M. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A. **Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad (COCTS)**. Princeton: Educational Testing Service, 2003.

MATTOS, K. R. C. de; AMESTOY, M. B.; TOLENTINO-NETO, L. C. B. de. O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 18, n. 40, p. 22-34, abr. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v18i40.11887>. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/11887>. Acesso em: 15 dez. 2025.

MINAYO, M. C. de S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 621-626, 2012.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010.

MOREIRA, M. A. Ensino de Ciências: críticas e desafios. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 16, n. 2, p. 1-13, 2021. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/910>. Acesso em: 28 jan. 2026.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

NASCIMENTO FILHO, V. T. 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) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2022.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 1-5, jul./dez. 1996.

PEDRETTI, E. G. et al. Promoting issues-based STSE perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. **Science & Education**, Dordrecht, v. 17, n. 8-9, p. 941-960, 2008.

PEREIRA, N. V. Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no contexto da educação e suas relações com o ensino de física e o conceito de energia. *In*: MEDEIROS, J. de L. (org.). **Ensino e educação**: contextos e vivências. Campina Grande: Editora Licuri, 2023. p. 1-17.

PORTO, M. B. D. S. M.; MARTINS, A. P. B. O ensino e a aprendizagem das Ciências da Natureza no Ensino Fundamental II: uma proposta envolvendo a natureza da ciência. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 3, p. 981-990, 2018. DOI: 10.15536/thema.15.2018.981-990.938. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/938>. Acesso em: 7 jun. 2024.

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 31, n. 89, p. 271-283, 2017.

QUEREMOS saber. Intérprete: Cássia Eller. Compositor: Gilberto Gil. *In*: **Acústico MTV**: Cássia Eller. São Paulo: Universal Music, 2001. 1 CD, faixa 9.

RIBEIRO, P. N. C.; FEITOSA, R. R.; MARTINS, M. M. M. C. Aspectos e percursos históricos do ensino de Ciências e Biologia no Brasil. **Póiesis Pedagógica**, Catalão, v. 21, e74630, 2023. DOI: 10.69532/2178-4442.v21.74630. Disponível em:

<https://periodicos.ufcat.edu.br/index.php/poiesis/article/view/74630>. Acesso em: 23 jan. 2025.

RODRIGUES, L. de A.; VASCONCELOS, A. K. P.; OLIVEIRA, M. S. C. Análise atitudinal de estudantes pré-universitários e estudantes universitários de química sobre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 193-208, set./dez. 2025. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/1045>. Acesso em: 29 jan. 2026.

RONDÓN PRIETO, W. R. **Unidad didáctica sobre resolución de problemas de estequiometría para la enseñanza y aprendizaje de la naturaleza de la ciencia**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, 2022.

RUBBA, P. A.; HARKNESS, W. L. Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about science-technology-society interactions. **Science Education**, Nova York, v. 77, n. 4, p. 407-431, jul. 1993.

SALVIATI, M. E. **Manual do aplicativo IRAMUTEQ (versão 0.7 Alpha 2 e R versão 3.2.3)**: compilação, organização e notas. Planaltina, DF: [s. n.], 2017.

SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Temas sociocientíficos “sabão e detergente” em aulas práticas de Química na Educação Profissional: uma abordagem CTS. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 405-418, 2012. DOI: 10.26843/rencima.v3i3.418. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/418>. Acesso em: 7 abr. 2024.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; 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, 2002.

SAVIANI, D. **A pedagogia no Brasil**: história e teoria. Campinas: Autores Associados, 2008. (Coleção Memória da Educação).

SAVIANI, D. História das ideias pedagógicas no Brasil. Autores Associados, 2013.

SCHWARTZMAN, S. Memória: a ciência no império. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 17, n. 34, p. 155-176, 2012.

SEPINI, R. P.; MACIEL, M. D. Mudanças nas concepções de atitudes relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), identificadas a partir de uma atividade de ensino com emprego de sequência didática (SD) com enfoque na natureza da ciência e da tecnologia (NDC&T). **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**,

São Paulo, v. 9, n. 6, p. 58, 2018. DOI: 10.26843/rencima.v9i6.2091. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/2091>. Acesso em: 5 abr. 2024.

SILVA, V. R.; LORENZETTI, L. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educação e Pesquisa**, [S. l.], v. 46, p. 1-21, 2020. DOI: 10.1590/S1678-4634202046222995. Disponível em: <https://revistas.usp.br/ep/article/view/187169>. Acesso em: 4 ago. 2025.

SILVA, M. B. N. da. **Cultura letrada e cultura oral no Rio de Janeiro dos vice-reis**. São Paulo: Editora UNESP, 2016.

SILVEIRA, F. A.; VASCONCELOS, A. K. P.; NUNES, A. O. Ensino de compostos inorgânicos: uma abordagem contextualizada e crítica a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Cocar**, Belém, v. 21, n. 39, e8845, 2024. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/8845>. Acesso em: 9 fev. 2025.

SPOLIDORO, M. M. F. **Contribuição de uma controvérsia sobre transgenia para a formação crítica de alunos do ensino médio**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2018.

TECPAN, S.; ZAVALA, G. Atitudes de professores de física secundária sobre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Latino-Americana de Educação Física**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 1-13, 2015.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UTFPR, 2009.

VENTURA, Z. **1968: o ano que não terminou**. Edição especial. Rio de Janeiro: Objetiva, 2013.

VÁZQUEZ ALONSO, A. et al. Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, Ensenada, v. 8, n. 2, p. 1-37, 2006. Disponível em: <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/145>. Acesso em: 12 fev. 2025.

YAGER, R. E.; AKCAY, H. Comparison of student learning outcomes in middle school science classes with an STS approach and a typical textbook dominated approach. **RMLE Online**, v. 31, n. 7, p. 1-16, 2008. DOI: 10.1080/19404476.2008.11462050. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/19404476.2008.11462050>. Acesso em: 12 fev. 2025.

ZOTTI, S. A. O ensino secundário no império brasileiro: considerações sobre a função social e o currículo do Colégio D. Pedro II. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 18, p. 29-44, 2005.

APÊNDICE A — TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



**INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
Ceará

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Projeto Ibero-Americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas Com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS): um estudo no curso de Licenciatura em Química da UECE - campus Itaperi

Pesquisadora: Letícia de Araújo Rodrigues
Orientadora: Ana Karine Portela Vasconcelos

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante, sendo elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo após assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa:

Este estudo tem como o questionamento norteador: Quais as contribuições de um curso de formação inicial de professores para o avanço do movimento CTSA? Com isso, a pesquisa tem como objetos de estudo a abordagem CTS/CTSA e a aprendizagem significativa no Ensino de Química mediante uma formação inicial, planejando colaborar para a prática pedagógica dos futuros docentes e para o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica na sociedade.

Objetivo Geral da Pesquisa:

Utilizar o Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) como método de avaliação, na disciplina de CTS, com graduandos em Licenciandos em Química.

Objetivos específicos da Pesquisa:

- Conhecer o perfil dos alunos em relação a CTSA;
- Investigar quais contribuições e desafios do da disciplina CTS na Formação Inicial de professores de química;
- Obter o Índice atitudinal (Ia) mediante a aplicação dos questionários PIEARCTS;
- Analisar possíveis mudanças antes e depois da intervenção quanto a percepção dos alunos;
- Promover uma aprendizagem significativa segundo a teoria de Ausubel;
- Propor ações de melhoria para o ensino científico-tecnológico-social-ambiental de futuro professores de química.

Procedimentos:

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do participante: _____



Participando do estudo você está sendo convidado a responder questionários iniciais e finais, além de atividades propostas para fixação do conteúdo durante o tempo dessa pesquisa. Os procedimentos descritos ocorrerão durante as aulas do curso de formação que ocorrerá dentro da disciplina de Ciências, Tecnologia e Sociedade do curso de Química da UECE no campus Itaperi. Somente a pesquisadora e a orientadora terão acesso aos materiais coletados e a identidade dos participantes será mantida em sigilo absoluto. A aplicação dos questionários deve ocorrer no tempo de 4 aulas de 50 minutos. Ao fim da pesquisa, os dados serão discutidos pelos pesquisadores envolvidos e em seguida os materiais coletados ficarão em posse dos pesquisadores por um período de cinco anos.

Desconfortos e riscos:

Você não deve participar deste estudo sentir algum tipo de desconforto durante as aulas presenciais, ou possuir impossibilidade de seguir as orientações da pesquisadora, pois essa pesquisa envolve a participação em formação inicial de professores e também de discussões dialogadas entre o pesquisador e os alunos, que estão inseridas nas formações da componente curricular da disciplina em que será desenvolvido esse estudo.

Ao participar das formações presenciais, o sujeito está exposto aos seguintes riscos:

Possibilidade de constrangimento, vergonha, estresse, medo, invasão de privacidade, revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados, discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado.

Embora os riscos da pesquisa sejam mínimos, adotaremos medidas para proteger os participantes. Os pesquisadores serão treinados para identificar sinais de desconforto, tanto verbais quanto não verbais, durante a coleta de dados.

O acesso aos prontuários será restrito apenas às informações específicas para a pesquisa, considerando o tempo, a quantidade e a qualidade dos dados. Também serão tomadas medidas para proteger a integridade dos documentos, evitando, danos físicos, cópias não autorizadas ou rasuras. Por fim, garantimos a confidencialidade, a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização dos participantes, de modo que as informações obtidas não sejam utilizadas para prejudicar os indivíduos ou as comunidades em termos de confiança, confiança ou condição econômico-financeira.

Benefícios:

O estudo trará benefícios para os alunos do curso de licenciatura em química, onde o curso de formação inicial em CTS visa contribuir para a melhoria da prática docente aos futuros professores de química e/ou ciências, avanço no conhecimento da natureza científica e tecnológica, acesso acompanhamento especializado e aprendizado pessoal mediante temáticas transversais e socioambientais.

Acompanhamento e assistência:

Caso o participante necessite de acompanhamento ou assistência durante a pesquisa, poderá solicitar apoio diretamente aos pesquisadores. Em situações de desconforto ou outros problemas decorrentes da participação, será oferecido

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do participante: _____



encaminhamento adequado, conforme a necessidade específica. Isso pode incluir suporte médico, psicológico ou outra forma de assistência pertinente. Além disso, garantimos que qualquer demanda será avaliada individualmente, buscando a melhor solução para o bem-estar do participante.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado. Quaisquer informações, imagens, questionários e atividades aplicadas ficarão mantidos em posse do pesquisador responsável por um período de 5 anos. Passando este período, todo o material será descartado.

Ressarcimento e Indenização:

Você terá direito ao ressarcimento das despesas diretamente decorrentes de sua participação na pesquisa e à indenização pelos danos resultantes desta, nos termos da Lei.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com as pesquisadoras, Letícia de Araújo Rodrigues ou Ana Karine Portela Vasconcelos, Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531, Coordenação do Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática (PGECEM, sala 141), fone (85) 997662930, email: leticiardri7@gmail.com.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE das 08:00hs às 12:00hs e das 13:00hs às 17:00hs no IFCE Reitoria - R. Jorge Dumar, 1703 - Jardim América, Fortaleza - CE, 60410-426; fone (85) 34012332 e-mail: cep@ifce.edu.br

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar e declaro estar recebendo uma via original deste documento assinada pelo pesquisador e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas:

Nome do(a) participante: _____

Contato telefônico (opcional): _____

e-mail (opcional): _____

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do participante: _____



(Assinatura do participante ou nome e assinatura do seu RESPONSÁVEL LEGAL)

Data: ____/____/____.

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado e pela CONEP, quando pertinente. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

Nome do(a) pesquisador(a):

[Assinatura do(a) pesquisador(a)]

Data: ____/____/____.

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do participante: _____

APÊNDICE B — QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PRÉVIO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA — PGECEM
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENSINO DE QUÍMICA**

Título da pesquisa: ANÁLISE DAS MODIFICAÇÕES ATITUDINAIS DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA (UECE/ITAPERI) RELACIONADAS A CIÊNCIA, A TECNOLOGIA E A SOCIEDADE

Pesquisadora: Letícia de Araújo Rodrigues

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Karine Portela Vasconcelos

Questionário Prévio e Diagnóstico - CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

1. Em sua opinião, o que é Ciência e como ela afeta a sociedade?

2. Qual a relação que você enxerga entre Ciência, Tecnologia e Sociedade? Cite exemplos práticos dessa interação.

3. Quais são os principais impactos da Ciência e da Tecnologia no meio ambiente, tanto positivos quanto negativos?

4. Você acha que a sociedade tem uma participação ativa nas decisões tecnológicas? Justifique sua resposta.

5. Em que situações você percebe o impacto direto da Ciência e da Tecnologia no seu dia a dia? Cite exemplos.

OBRIGADA PELA SUA COLABORAÇÃO!

APÊNDICE C — QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO FINAL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA — PGECEM
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENSINO DE QUÍMICA

Título da pesquisa: ANÁLISE DAS MODIFICAÇÕES ATITUDINAIS DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA (UECE/ITAPERI) RELACIONADAS A CIÊNCIA, A TECNOLOGIA E A SOCIEDADE

Pesquisadora: Letícia de Araújo Rodrigues

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Karine Portela Vasconcelos

Questionário Diagnóstico Final - CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

1. Você acredita que a Ciência e a Tecnologia estão disponíveis equitativamente para todas as pessoas? Explique sua opinião.

2. Na sua visão, quais os desafios éticos enfrentados pelos cientistas e desenvolvedores de tecnologia presentemente?

3. Como as novas tecnologias, como a inteligência artificial e a biotecnologia, estão moldando o futuro da humanidade?

4. Quais temas dentro de Ciência, Tecnologia e Sociedade você considera mais relevantes para discussão após as aulas de formação e por quê?

5. Após concluir o curso de formação continuada, de que maneira você cogita incorporar a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) em suas aulas? Cite exemplos práticos e explícitos como essa abordagem pode contribuir para o ensino-aprendizagem de seus alunos.

OBRIGADA PELA SUA COLABORAÇÃO!

ANEXO A — QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA — PGECM MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENSINO DE QUÍMICA

Título da pesquisa: ANÁLISE DAS MODIFICAÇÕES ATITUDINAIS DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA RELACIONADAS À CIÊNCIA, A TECNOLOGIA E A SOCIEDADE

Pesquisadora: Letícia de Araújo Rodrigues

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Karine Portela Vasconcelos

FORMA 2

Este questionário é anônimo e planeja conhecer as suas opiniões sobre algumas questões importantes sobre a ciência e a tecnologia na sociedade. Todas as questões têm a mesma estrutura: um texto inicial que coloca um problema ao qual se segue uma lista de frases que representam diferentes alternativas de possíveis respostas a esse problema e que estão ordenadas e identificadas sucessivamente com uma letra (A, B, C, D, etc.).

Pede-se que atribua um valor relativo ao seu grau de concordância pessoal com cada uma dessas frases escrevendo no quadrado à esquerda da frase o número que representa a sua opinião, expresso numa escala de 1 a 9 com os seguintes significados:

DESACORDO				Indeciso	ACORDO			
Total	Alto	Médio	Baixo		Baixo	Médio	Alto	Total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Exemplo

(Os números situados na coluna da esquerda representam as respostas que deve escrever; os valores neste exemplo são fictícios e não devem ser tomados como referência para mais nada)

10412 A ciência influencia a tecnologia?

- 1 A. A ciência não tem muita influência na tecnologia.
6 B. Tecnologia é ciência aplicada.
8 C. O avance na ciência conduz a novas tecnologias.
9 D. A ciência torna-se mais valiosa quando se usa na tecnologia.
7 E. A ciência é o conhecimento base para a tecnologia.
8 F. Os conhecimentos da investigação científica aplicada usam-se mais na tecnologia que os conhecimentos da investigação científica pura.
2 G. A tecnologia é a aplicação da ciência para melhorar a vida.

DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS (escreva ou marque uma cruz nos quadrados seguintes).

Qual a sua idade em anos? _____

Qual o seu gênero? _____

É estudante? a) Sim, início a universidade b) Sim, final da universidade

É professor/a...? a) em formação b) em exercício

Se é professor/a, em formação ou em exercício, em que nível?

a) Fundamental. b) Ensino Médio. c) Técnico. d) Ensino Superior.

Qual é o seu grau acadêmico mais elevado? (escolaridade)

a) Doutor. b) Mestre. c) Licenciado. d) Graduação/Bacharel/Tecnólogo.

e) Técnico. f) Ensino Médio.

Como fez seus estudos de ensino médio?

- a. Integralmente Em Escola Pública
- a. Integralmente Em Escola Particular
- a. Maior Parte Em Escola Pública
- a. Maior Parte Em Escola Particular
- a. Em Escolas Comunitárias/Cnec Ou Outro

**Leia com atenção cada questão e as diferentes frases alternativas.
Atribua um valor a cada frase, com sinceridade, e escreva-o no espaço correspondente**

20511 *O êxito da ciência e da tecnologia no nosso país depende de ter bons cientistas, engenheiros e técnicos. Por tanto, o país necessita que os alunos estudem mais ciências na escola.*

É necessário que os alunos estudem mais ciências:

- _____ A. Porque é importante para ajudar o nosso país a manter-se ao nível de outros.
- _____ B. Porque a ciência afeta quase todos os aspectos da sociedade. Como no passado, o futuro depende de bons cientistas e tecnólogos.
- _____ C. Deve fomentar-se que os estudantes estudem mais ciências, mas um tipo diferente de cursos de ciências. Devem aprender como a ciência e a tecnologia afetam as suas vidas diárias.

NÃO é necessário que os alunos estudem mais ciências:

- _____ D. Porque outras disciplinas da escola são iguais ou mais importantes para o êxito futuro do país.
- _____ E. Porque não funcionará. Algumas pessoas não gostam da ciência. Forçar-lhes o estudo, será perder tempo e afastá-los-á da ciência.
- _____ F. Porque nem todos os alunos podem compreender a ciência, apesar de que isso os ajudaria nas suas vidas.
- _____ G. Porque nem todos os alunos podem compreender a ciência. A ciência não é realmente necessária para todos.
- _____ H. Porque não é correto que outros decidam se um estudante deveria ter mais ciências.

40131 *Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar o público em geral sobre as suas descobertas, de modo que o cidadão médio pudesse entendê-los.*

Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis:

- _____ A. Porque de outra maneira as descobertas científicas são demasiado difíceis e complexas de entender para uma pessoa média, e isso faz parecer que a ciência progride demasiado depressa.
- _____ B. Porque os cidadãos deveriam conhecer como se gasta o dinheiro público na ciência.
- _____ C. Porque os cidadãos têm direito de saber o que acontece no seu país. Deveriam conhecer as descobertas para melhorar as suas próprias vidas, tomando consciência dos benefícios da ciência e para estar informado de todas as opções responsáveis que podem afetar o seu futuro.
- _____ D. Porque os cidadãos poderiam estar interessados ou ter curiosidade em conhecer as novas descobertas.
- _____ E. Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar sobre algumas descobertas (por exemplo, as novas descobertas mais significativas que podem afetar os cidadãos), mas outras deveriam manter-se sem serem informadas.
- _____ F. Os cientistas podem tentar informar das suas descobertas, mas o cidadão médio não entenderá ou não estará interessado nelas.
- _____ G. Os cientistas NÃO deveriam ser considerados responsáveis já que, com frequência, aos cidadãos não parece importar-lhes. Os cidadãos devem aprender suficiente ciência para entender as informações.

40421 *Na tua vida diária, o conhecimento de ciência e de tecnologia ajuda-te pessoalmente a resolver problemas práticos (por exemplo, conseguir retirar o carro de uma zona de gelo, cozinhar ou cuidar de um animal).*

O pensamento sistemático aprendido nas aulas de ciências (por exemplo, colocar hipóteses, recolher dados, ser lógico):

____ A. Ajuda-me a resolver problemas na minha vida diária. Os problemas diários resolvem-se de maneira mais fácil e lógica se se tratam como problemas de ciências.

____ B. Dá-me uma maior compreensão e conhecimento dos problemas diários. Contudo, as técnicas que aprendi para resolver um problema não me são úteis diretamente na minha vida diária.

____ C. As ideias e fatos que aprendi nas aulas de ciências por vezes ajudam-me a resolver problemas ou a tomar decisões sobre coisas como cozinhar, não adoecer ou explicar uma ampla variedade de fenômenos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas).

____ D. O pensamento sistemático e as ideias e fatos que aprendi nas aulas de ciências ajudam-me muito. Servem-me para resolver alguns problemas e entender uma ampla variedade de fenômenos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas).

____ E. O que aprendi nas aulas de ciências geralmente não me ajuda a resolver problemas práticos; mas serve-me para perceber, relacionar-me e compreender o mundo que me rodeia.

O que aprendi nas aulas de ciências NÃO se relaciona com a minha vida diária:

____ F. Biologia, química, geologia e física não se me apresentam práticas. Tratam detalhes teóricos e técnicos que têm pouco a ver com o meu mundo de cada dia.

____ G. Os meus problemas quotidianos são resolvidos pela minha experiência passada ou por conhecimentos que não estão relacionados com a ciência e a tecnologia.

50111 *Parece que existem dois tipos de pessoas, as que entendem de ciências e as que entendem de letras (por exemplo, literatura, história, economia, leis). Mas se todos estudassem mais ciências, então todos as compreenderiam.*

____ A. EXISTEM estes dois tipos de pessoas. Se as pessoas de letras estudassem mais ciências chegariam também a compreendê-las, porque quanto mais se estuda alguma coisa, mais se chega a gostar e a compreender melhor.

EXISTEM estes dois tipos de pessoas, mas ainda que as pessoas de letras estudassem mais ciências, NÃO chegariam necessariamente a compreender melhor:

____ B. Porque podem não ter a capacidade ou o talento para compreender a ciência. Estudar mais ciência não lhes dará essa faculdade.

____ C. Porque podem não estar interessados pela ciência. Estudar mais ciências não mudaria o seu interesse.

____ D. Porque podem não estar orientados ou inclinados para a ciência. Estudar mais ciências não mudaria o tipo de pessoa.

____ E. Não existem só estes dois tipos de pessoas. Há tantos tipos de pessoas como preferências individuais possíveis, incluindo as que entendem ambas, as ciências e as letras.

70711 *Os cientistas formados em diferentes países têm maneiras diferentes de ver um problema científico. Isto quer dizer que o sistema educativo ou a cultura de um país pode ter influência sobre as conclusões a que chegam.*

De fato, o país marca diferenças:

____ A. Porque a educação e a cultura afetam todos os aspectos da vida, incluindo a formação dos cientistas e a sua maneira de pensar sobre um problema científico.

____ B. Porque cada país tem um sistema diferente para ensinar a ciência. A forma como se ensina a resolver problemas estabelece diferenças nas conclusões que alcançam os cientistas.

____ C. Porque o governo e a indústria de um país só ajudarão economicamente os projetos científicos que se ajustem às suas necessidades. Este aspecto condiciona o que um cientista estudará.

____ D. Depende. A forma como um país prepara os seus cientistas pode estabelecer diferenças em alguns cientistas. MAS outros cientistas veem os problemas à sua maneira, baseando-se nas suas opiniões pessoais.

O país NÃO marca diferenças:

____ E. Porque os cientistas veem os problemas à sua maneira pessoal, independentemente do país onde se prepararam.

____ F. Porque os cientistas de todo o mundo usam o mesmo método científico, que conduz a conclusões similares.

OBRIGADA PELA SUA COLABORAÇÃO!

ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO CEARÁ -
IFCE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O Projeto Ibero-Americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas Com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS): um estudo no curso de Licenciatura em Química da UECE - campus Itaperi

Pesquisador: LETICIA DE ARAUJO RODRIGUES

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 85512224.9.0000.5589

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

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.404.914

Apresentação do Projeto:

Resumo:

O Ensino de Ciências é constantemente pesquisado, não só pela busca do amadurecimento, mas também devido às dificuldades encontradas no meio acadêmico e/ou escolar. Na tentativa de diminuir os impasses, este estudo tem o seguinte questionamento norteador: Quais as contribuições de um curso de formação inicial de professores para o avanço do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)? Visto a necessidade da obtenção de informações sobre o conhecimento CTS, foi traçado o objetivo deste trabalho de utilizar o Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) como método de avaliação, na disciplina de CTS, com graduandos Licenciandos em Química, buscando compor o banco de dados da área de estudo para poder servir às pesquisas futuras. Esse trabalho terá uma abordagem quanti-qualitativa, possibilitando fazer comparações e análises de dados gerados, deixando o estudo mais consolidado. Os futuros docentes que escolherem cursar a Disciplina de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), da grade optativa, do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará (UECE), participarão de um conjunto de atividades formativas voltadas para o Ensino CTS. Essas atividades vão de responder questionários que servirão como instrumento de coleta de dados para esta pesquisa, inspirado na metodologia do PIEARCTS, até

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

CEP: 60.410-426

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO CEARÁ -
IFCE**



Continuação do Parecer: 7.404.914

palestras com professores convidados, debates sobre temas transversais, seminários e outras atividades que busquem relacionar o Ensino de Química e o Ensino CTS. Espera-se que os alunos participantes do estudo, consigam evoluir seus níveis de conhecimento científico e tecnológico e utilizem a abordagem CTS em suas aulas, proporcionando um ensino equitativo, cidadão, com participação ativa nas decisões da sociedade.

Metodologia Proposta:

Esse trabalho terá uma abordagem quanti-qualitativa, possibilitando fazer comparações e análises de dados gerados, deixando o estudo mais consolidado (Neves, 1996). Na perspectiva de Minayo (2010), a escolha dos aspectos qualitativos e quantitativos deve ser vista como complementar, e não como adversa.

Ambos os métodos terão como foco a formação inicial de professores de Química, no município de Fortaleza, no estado do Ceará, Nordeste brasileiro. Os futuros docentes, que escolherem cursar a Disciplina de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), da grade optativa do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará (UECE), participarão de um conjunto de atividades formativas voltadas para o Ensino CTS. Essas atividades vão de responder questionários que servirão como instrumento de coleta de dados para esta pesquisa, inspirado na metodologia do PIEARCTS, a também palestras com professores convidados, debates sobre temas transversais, seminários e outras atividades que busquem relacionar o Ensino de Química e o Ensino CTS.

O PIEARCTS (Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade) é um instrumento de avaliação baseado no Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), o qual é formado por 100 questões para investigar as atitudes relacionadas à ciência e tecnologia diante a sociedade (Firmino, 2020). O COCTS é uma adaptação para o contexto cultural espanhol e português, baseado no banco de questões Views on Science-Technology Society (VOSTS) desenvolvido por Aikenhead, Ryan e Fleming (1989), também derivado do Teacher's Belief about Science-Technology-Society (TBA-STs) de Rubba e Harkness (1993) e do Views on Science and Education Questionnaire (VOSE) de Chen (2006). Ambos os questionários mencionados foram desenvolvidos para obter dados acerca do enfoque CTSA (Roig, et al., 2010).

A partir desses questionários o COCTS recebeu aperfeiçoamentos como mudança de um Modelo de Resposta Única (MRU) para um Modelo de Resposta Múltipla (MRM), criação de uma medição buscando coletar todas as informações possíveis na resposta múltipla, também

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

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO CEARÁ -
IFCE**



Continuação do Parecer: 7.404.914

definiu um Índice Atitudinal (Ia) global para facilitar a visualização das respostas e comparação com outros estudos. O significativa mudança foi a divisão dos itens das respostas em três categorias que formalizam a aplicação da métrica citada acima e serão apresentadas no decorrer desse tópico (Alonso et al., 2006; Mas; Alonso; Díaz, 2001).

Mediante o aperfeiçoamento do COCTS, o PIEARCTS surgiu visando diagnosticar a compreensão da natureza da Ciência e da Tecnologia (Roig, et al., 2010). O Projeto recomenda utilizar uma grande amostra de estudantes e professores para melhor identificar os pontos fortes e fracos, melhorar a formação inicial e continuada de professores, comparar os resultados consolidando com os outros grupos de investigação de países participantes (Roig, et al., 2010).

Critério de Inclusão:

Alunos que sejam vinculados a Universidade Estadual do Ceará; Alunos Licenciandos de Química; Alunos que estejam matriculados regularmente na disciplina de Ciência, Tecnologia e Sociedade; Alunos acima de 18 anos.

Critério de Exclusão:

Alunos que não estejam vinculados a Universidade Estadual do Ceará; Alunos que não sejam Licenciandos de Química; Alunos que não estejam matriculados regularmente na disciplina de Ciência, Tecnologia e Sociedade; Alunos abaixo de 18 anos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Utilizar o Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) como método de avaliação, na disciplina de CTS, com graduandos em Licenciandos em Química.

Objetivo Secundário:

Conhecer o perfil dos alunos em relação a CTSA; Investigar quais contribuições e desafios do da disciplina CTS na Formação Inicial de professores de química; Obter o Índice atitudinal (Ia) mediante a aplicação dos questionários PIEARCTS; Analisar possíveis mudanças antes e depois da intervenção quanto a percepção dos alunos; Promover uma aprendizagem significativa segundo a teoria de Ausubel; Propor ações de melhoria para

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

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO CEARÁ -
IFCE**



Continuação do Parecer: 7.404.914

o ensino científico-tecnológico-social-ambiental de futuros professores de química.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Você não deve participar deste estudo sentir algum tipo de desconforto durante as aulas presenciais, ou possuir impossibilidade de seguir as orientações da pesquisadora, pois essa pesquisa envolve a participação em formação inicial de professores e também de discussões dialogadas entre o pesquisador e os alunos, que estão inseridas nas formações da componente curricular da disciplina em que será desenvolvido esse estudo. Ao participar das formações presenciais, o sujeito está exposto aos seguintes riscos: Possibilidade de constrangimento, vergonha, estresse, medo, invasão de privacidade, revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados, discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado. Esses riscos são considerados mínimos, no entanto, para garantir que os pesquisadores sejam habilitados ao método de coleta dos dados, está atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto, limitar o acesso aos prontuários apenas pelo tempo, quantidade e qualidade das informações específicas para a pesquisa, garantir a não violação e a integridade dos documentos (danos físicos, cópias, rasuras) e, além disso, assegurar a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, desprestígio e/ou econômico-financeiro.

Benefícios:

O estudo trará benefícios para os alunos do curso de licenciatura em química, onde o curso de formação inicial em CTS visa contribuir para a melhoria da prática docente aos futuros professores de química e/ou ciências, avanço no conhecimento da natureza científica e tecnológica, acesso acompanhamento especializado e aprendizado pessoal mediante temáticas transversais e socioambientais.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa desenvolvida por pesquisadoras do MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, do INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ,

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

UF: CE

Telefone: (85)3401-2332

Município: FORTALEZA

CEP: 60.410-426

E-mail: cep@ifce.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO CEARÁ -
IFCE**



Continuação do Parecer: 7.404.914

CAMPUS FORTALEZA.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Constam os termos obrigatórios: Folha de rosto; Informações básicas do projeto; Projeto de Pesquisa detalhado; Orçamento; Cronograma; Declaração de compromisso de apresentação dos resultados; Termo de consentimento livre e esclarecido; Termo de autorização e de existência de infraestrutura; Declaração de garantia de regresso dos benefícios da pesquisa; Instrumento de coleta de dados (dividido em 4 arquivos anexados separadamente).

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Ao finalizar a pesquisa, enviar relatório final a este comitê de ética, por meio da Plataforma Brasil, na forma de notificação.

Parecer consubstanciado de aprovação disponível na pasta (ou diretório) *¿Pareceres¿*.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2416814.pdf	07/02/2025 10:46:46		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	8_Projeto_corrigido.pdf	07/02/2025 10:46:16	LETICIA DE ARAUJO RODRIGUES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	6_Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido.pdf	07/02/2025 10:45:51	LETICIA DE ARAUJO RODRIGUES	Aceito
Folha de Rosto	1_folhaderosto.pdf	30/10/2024 22:21:06	LETICIA DE ARAUJO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	7_Termo_de_autorizacao_e_declaracao_de_infraestrutura_assinado.pdf	30/10/2024 08:36:03	LETICIA DE ARAUJO RODRIGUES	Aceito
Outros	9_Questionario_D2.pdf	29/10/2024	LETICIA DE	Aceito

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

CEP: 60.410-426

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO CEARÁ -
IFCE**



Continuação do Parecer: 7.404.914

Outros	9_Questionario_D2.pdf	08:54:19	RODRIGUES	Aceito
Outros	9_Questionario_d1.pdf	29/10/2024 08:53:22	LETICIA DE ARAUJO	Aceito
Outros	9_FORMA2.pdf	29/10/2024 08:50:12	LETICIA DE ARAUJO	Aceito
Outros	9_FORMA1.pdf	29/10/2024 08:49:53	LETICIA DE ARAUJO	Aceito
Cronograma	5_Cronograma_de_execucao_assinado.pdf	29/10/2024 08:44:32	LETICIA DE ARAUJO	Aceito
Orçamento	4_Orçamento_assinado.pdf	29/10/2024 08:44:00	LETICIA DE ARAUJO	Aceito
Outros	3_Declaracao_de_garantia_dos_Beneficios_da_Pesquisa_assinado.pdf	29/10/2024 08:43:26	LETICIA DE ARAUJO	Aceito
Outros	2_Declaracao_de_compromisso_de_apresentacao_de_resultados_assinado.pdf	29/10/2024 08:42:25	LETICIA DE ARAUJO RODRIGUES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FORTALEZA, 24 de Fevereiro de 2025

Assinado por:
Luiz Torres Raposo Neto
(Coordenador(a))

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