

# ANÁLISE ATITUDINAL DE ESTUDANTES PRÉ-UNIVERSITÁRIOS E ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DE QUÍMICA SOBRE A CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

*ATTITUDINAL ANALYSIS OF PRE-UNIVERSITY AND UNIVERSITY CHEMISTRY STUDENTS ON SCIENCE, TECHNOLOGY, SOCIETY, AND ENVIRONMENT*

Letícia de Araújo Rodrigues, Ana Karine Portela Vasconcelos, Micheline Soares Costa Oliveira

Recebido: junho/2024 - Aprovado: agosto/2025

**RESUMO:** O presente trabalho é um recorte de uma pesquisa de conclusão de curso, tendo como base temática principal o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). A partir da perspectiva de que uma Educação Científica e Tecnológica pode contribuir para uma sociedade mais participativa e democrática, surgiu o seguinte questionamento: como os estudantes pré-universitários e graduandos em Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará (UECE) compreendem temas relacionados ao enfoque CTSA? Trata-se de uma pesquisa de abordagem quali-quantitativa, realizada com 44 estudantes do cursinho pré-universitário UECEVest e 16 graduandos do curso de Licenciatura em Química da UECE. O instrumento utilizado foi o *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS), e os dados foram analisados por meio do Índice Atitudinal (Ia), que varia de -1 a +1, permitindo avaliar o posicionamento crítico dos participantes. Ambos os grupos apresentaram Índices Atitudinais melhores na questão 40161, relacionada à consciência socioambiental. A análise permitiu perceber que os estudantes graduandos apresentaram maior alinhamento com a perspectiva CTSA, enquanto os pré-universitários demonstraram maior variabilidade nas respostas. A conclusão aponta a importância de fortalecer a inserção do enfoque CTSA na formação científica dos estudantes, contribuindo para uma educação mais crítica, participativa e socialmente engajada.

**PALAVRAS-CHAVE:** CTSA; COCTS; Índices Atitudinais.

**ABSTRACT:** This study is a section of an undergraduate final project, with its main thematic foundation based on the Science, Technology, Society, and Environment (STSE) movement. From the perspective that Scientific and Technological Education can contribute to a more participatory and democratic society, the following question was proposed: *How do pre-university students and undergraduates in the Chemistry Teaching program at the State University of Ceará (UECE) understand topics related to the STSE approach?* This is a qualitative and quantitative study conducted with 44 students from the UECEVest pre-university course and 16 undergraduates from the Chemistry Teaching program at UECE. The instrument used was the *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS), and data were analyzed using the Attitudinal Index (Ia), which ranges from -1 to +1, allowing an evaluation of the



participants' critical positioning. Both groups showed their highest attitudinal scores on question 40161, which is related to socio-environmental awareness. The analysis revealed that the undergraduates showed greater alignment with the STSE perspective, while the pre-university students demonstrated greater variability in their responses. The study concludes by highlighting the importance of strengthening the integration of the STSE approach in the scientific education of students, contributing to a more critical, participatory, and socially engaged education.

**KEYWORDS:** STSE; COCTS; Attitudinal Index.

## 1. Introdução

O Ensino de Ciências ultrapassa o entendimento do mundo natural e seus fenômenos. Para além das transformações no ambiente ou dos avanços tecnológicos, o ensino científico promove a participação ativa da sociedade nas tomadas de decisões, sendo essencial para o amadurecimento do pensamento crítico e o progresso social (KIOURANIS; GOMES, 2022).

A articulação entre ciência e tecnologia impacta diretamente as esferas sociais e ambientais, evidenciando sua não neutralidade e reforçando a importância de uma cultura participativa voltada ao bem-estar coletivo. Nesse contexto, conforme Bazzo, Pereira e Linsingen (2003), emerge o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que mais tarde se expande para o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), com o objetivo de analisar criticamente o desenvolvimento científico e tecnológico e promover a participação cidadã nas decisões que envolvem também as questões ambientais (DE SOUZA FILHO; VASCONCELOS; NUNES, 2021).

Firmino (2019), destaca que o acesso a diferentes veículos de informação vem crescendo, mas, a sociedade é frequentemente exposta a notícias falsas, muitas vezes impulsionadas pelos interesses de grandes empresas que somente visam o lucro. Soma-se a isso a baixa motivação de muitos indivíduos em buscar e compreender criticamente os conhecimentos necessários para atuar conscientemente em seu meio (FIRMINO et al., 2019). O ensino de Ciências aliado ao enfoque CTSA pode auxiliar no combate a desinformação, ao capacitar os estudantes a analisarem e questionarem a veracidade das informações que consomem.

Nesse sentido, é fundamental refletir sobre as práticas pedagógicas adotadas no contexto escolar e universitário, verificando sua correspondência com os princípios do enfoque CTSA. Tais práticas devem promover discussões críticas sobre temas atuais, relacionados às dimensões históricas, sociais e ambientais do conhecimento científico (SANTO; AMARAL; MACIEL, 2012).

Conforme Kauano e Marandino, (2022) 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 EC nessa abordagem, os objetivos de ensino surgem do contexto histórico-social e a participação de 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 (KAUANO; MARANDINO, 2022, p.3).

Diversos desafios ainda são enfrentados no Ensino de forma geral, como limitações na infraestrutura, ausência de formação continuada, desvalorização docente, desinteresse estudantil e práticas avaliativas ineficazes. Além disso, muitas vezes a Ciência é apresentada como um conjunto de verdades, desconsiderando as influências ideológicas, políticas e sociais sobre a produção do conhecimento (Borges, 2025).

Buscando identificar como estão as percepções, atitudes e crenças em relação à Ciência, Tecnologia e Sociedade e de estudantes e professores ibero-americanos, que foi criado o Projeto Ibero-americano de Atitudes em relação à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade (PIEARCTS) (ROIG et al., 2010).

O projeto teve inspiração mediante questionários já existentes, como o *Views on Science, Technology and Society* (VOSTS) e outros (CUNHA; CRISPINO, 2022). O PEARCTS utilizou como base o *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS), elaborado para atender à realidade educacional da Espanha. O COCTS é composto por 100 questões distribuídas em vários temas e subtemas, dos quais o PEARCTS selecionou 30 itens, estruturados em dois blocos de 15 questões cada, totalizando 200 afirmações (CUNHA; CRISPINO, 2022).

Diante disso, a presente pesquisa buscou responder à seguinte questão: qual o nível de compreensão de estudantes de licenciatura em química da Universidade Estadual do Ceará (UECE) e estudantes pré-universitários acerca de temáticas relacionadas ao enfoque CTSA?

O presente trabalho apresenta os resultados uma avaliação das atitudes e percepções sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), através de um questionário aplicado a estudantes pré-universitários e graduandos do Curso de Licenciatura em Química, com base no método de avaliação do PEARCTS.

## 2. Metodologia

Os grupos analisados nesta pesquisa foram compostos por 44 estudantes do Cursinho Pré-universitário da Universidade Estadual do Ceará (UECE), o UECEVest, e 16 graduandos do Curso de Licenciatura em Química do Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) da UECE. Ambos os grupos participaram de forma voluntária, respondendo a três perguntas do banco de questões do COCTS. Esta pesquisa é classificada como quali-quantitativa, pois os dados coletados foram analisados com base em abordagens qualitativas e quantitativas, como aponta Neves (1996).

Por se tratar de um recorte de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), realizado durante a graduação, não foi exigida na época, a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme orientação da instituição. No entanto, é importante destacar que foram respeitados os princípios éticos estabelecidos pela Resolução nº 510/2016, como a participação voluntária, o anonimato dos participantes e o consentimento livre.



## 2.1 Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad - COCTS

O COCTS é uma transposição do VOSTS, os quais são 114 questões de múltipla escolha, abordando os principais temas de ciência, tecnologia e sociedade realizados no contexto norte-americano (AIKENHEAD; RYAN, 1992). O COCTS é composto de 100 questões voltadas para a realidade espanhola, os respondentes precisam atribuir um grau de concordância, entre (1 e 9), no qual quanto mais próximo de 1 significa um desacordo, uma não concordância com a frase exposta, e quanto mais próximo de 9 há uma alta concordância com a frase citada, além de (E) e (S), identificando que não entende ou não sabe respectivamente como exposto no quadro 1, demonstrando assim que não existe classificação de itens certos e errados, apenas uma régua de classificação onde a resposta será bastante individual (ROIG et al., 2010, p.233).

Quadro 1 - Escala direta de concordância com as sentenças do COCTS.

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

Fonte: ROIG et al., (2010).

Cada frase foi previamente classificada em *adequada, plausível ou ingênua* por especialistas internacionais que incluíram um sistema de pesos para cada classificação, o sistema de valoração e transformação das pontuações, que estão apresentadas na tabela 1 abaixo, são utilizados na busca de obter um índice atitudinal que irá de [-1 a 1] que será esclarecido no próximo tópico (VASQUEZ *et al.*, 2008).

Tabela 1 - Escala de valoração: transformação das pontuações diretas em atitudinais.

Pontuação Direta das Respostas									
Grau de acordo	DESACORDO				Indeciso	ACORDO			
	Total	Alto	Médio	Baixo		Baixo	Médio	Alto	Total
Escala	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Índice Atitudinal Normalizado									
Categorias									
Adequada	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	+0,25	+0,5	+0,75	+1
Plausível	-1	-0,5	0	+0,5	1	+0,5	0	-0,5	-1
Ingênua	+1	+0,75	+0,5	+0,25	0	-0,25	-0,5	-0,75	-1

Fonte: SEPINI (2014)

A análise dos dados foi feita por meio de uma planilha eletrônica, na qual foram utilizadas fórmulas previamente configuradas. Esse recurso permitiu organizar e calcular automaticamente os resultados, facilitando a visualização e interpretação das informações coletadas.



As questões analisadas neste trabalho foram 20111, 20311 e 40161, que tratam da influência da sociedade sobre a ciência e a tecnologia, com foco nos temas governo, exército e responsabilidade social (ROIG et al., 2010). A escolha por essas três questões foi feita com base na sua relevância para os objetivos desta pesquisa, que busca discutir aspectos sociopolíticos e éticos da ciência e tecnologia em diálogo com a perspectiva CTSA. Além da necessidade de adaptar o instrumento ao tempo disponível e ao perfil dos estudantes participantes. A apresentação foi feita por meio do Google Formulário, com uma escala de 1 a 5 para facilitar a compreensão, sendo depois reconvertida para a escala original de 1 a 9, conforme o PIEARCTS.

Apesar da possibilidade de aplicação de testes estatísticos para verificar a significância das diferenças entre os grupos, optou-se por não realizar comparações diretas, considerando que os estudantes pré-universitários e os graduandos apresentam níveis distintos de formação acadêmica e experiências com o ensino de ciência e tecnologia. A análise dos dados foi conduzida de forma descritiva e interpretativa, respeitando as particularidades de cada grupo. Essa abordagem buscou evitar generalizações inadequadas e garantir uma compreensão mais contextualizada dos índices atitudinais obtidos por cada perfil de respondente.

## 2.2 Índice Atitudinal (Ia)

O índice atitudinal (Ia) é um parâmetro usado para expressar os resultados obtidos na escala de (9) valores de concordância, explicado anteriormente, para um intervalo de [-1 a 1], tendo em uma escala que melhor representa os indicadores quantitativos das opiniões e atitudes dos entrevistados. Se, por comparação com a classificação previamente feita pelos especialistas, as respostas obtiverem índice igual ou mais próximo de (1), caracteriza-se uma atitude informada, crítica, contemporânea e contextualizada aos padrões desses juízes. No entanto, se índice for igual ou próximo a (-1), a opinião é considerada desinformada, pouco elaborada ou inexperiente (ROIG et al., 2010).

## 2.3 Questões: 20111; 20311; 40161.

A primeira questão escolhida, com o código de 20111, retrata sobre o investimento de países em pesquisa científica. Nos itens de A à E todas as respostas são razoáveis, em outras palavras são consideradas possíveis pelos peritos, já afirmativa F foi classificada como ingênua, a afirmativa apresenta compreensão simplista, pois o avanço científico é crucial para um desenvolvimento sustentável como visto no quadro 2.



Quadro 2 - Questão 20111 retirada do COCTS.

<b>Categorias</b>	<b>Frases</b>	20111 O governo do país deveria dar dinheiro aos cientistas para pesquisar e explorar o desconhecido da natureza e do universo.
		O dinheiro deve ser gasto em pesquisa científica:
Plausível	A.	para que o país não fique para trás em relação aos outros e tenha que depender deles.
Plausível	B.	para satisfazer a necessidade humana de conhecer o desconhecido; isto é, para satisfazer a curiosidade científica.
Plausível	C.	embora seja impossível prever se a pesquisa científica será benéfica ou não. É um investimento arriscado, mas devemos fazê-lo.
Plausível	D.	Porque, ao compreender melhor o nosso mundo, os cientistas poderão torná-lo um lugar melhor para se viver (por exemplo, usando recursos naturais para melhorar o meio ambiente e inventando tecnologias que ajudem as pessoas).
Plausível	E.	apenas quando a pesquisa está diretamente relacionada à nossa saúde (especialmente encontrar remédios para doenças), meio ambiente ou agricultura
Ingênua	F.	Pouco ou nenhum dinheiro deve ser gasto em pesquisa científica, porque poderia ser gasto em outras coisas, como ajudar os desempregados, os necessitados ou os países mais pobres.

Fonte: MANASSERO et al., (2003).

A questão 20311 dialoga sobre a quantidade de recursos destinado para estudos militares e industriais e pouco investimento é feito para saúde, agricultura e para a natureza, nela os itens A; C; D e E, são considerados plausíveis, em que se pode aceitar como algo verdadeiro, provavelmente devido às informações presenciadas em nosso meio social. A alternativa B é classificada como adequada, mostrando uma compatibilidade com o que é afirmado no texto da questão e o item F é julgado como ingênua, evidenciando uma alegação iludida, podendo verificar cada assertiva no quadro 3.

Quadro 3 - Questão 20311 retirada do COCTS.

<b>Categorias</b>	<b>Frases</b>	20311 A maior parte da pesquisa científica e tecnológica é feita para os militares e a indústria. Apenas uma pequena quantidade é feita para saúde, agricultura e pelo simples prazer de descobrir mais sobre a natureza.
		A maior parte da pesquisa é feita para os militares e a indústria. Eu sei que é verdade:
Plausível	A.	porque eles estão sempre tentando fazer coisas como novas armas, bombas nucleares, satélites, computadores e robôs.
Adequada	B.	porque as maiores quantias de dinheiro são gastas em pesquisas militares e industriais, e é por isso que o maior número de descobertas é feito lá.
Plausível	C.	porque a pesquisa será feita apenas onde houver mais dinheiro, não pelo prazer de descobrir mais sobre a natureza.
Plausível	D.	A maior parte da pesquisa é feita para os militares e a indústria, mas apenas em alguns países, onde os gastos com defesa têm alta prioridade. Em outros países, mais pesquisas são feitas para saúde, agricultura e ciência pura.
Plausível	E.	Parece-me que muita pesquisa está sendo feita em todas as áreas.
Ingênua	F.	A maior parte da pesquisa é feita para saúde, agricultura e natureza, e não para militares e indústria. Hoje em dia, muita pesquisa é feita para curar doenças, no solo e na natureza.

Fonte: MANASSERO et al., (2003).



A última questão 40161, tem como foco a responsabilidade social, discorre sobre as contaminações industriais e qual é a melhor decisão para mitigar a poluição gerada pelas mesmas, nela é possível identificar que apenas o item A é considerado uma frase ingênua e simplista ao afirmar que a indústria “deveria ser transferida para os países não desenvolvidos para salvar o nosso país e as suas gerações futuras da contaminação”, os itens B e E são consideradas plausíveis, e os itens C; D e F são classificados como adequados, demonstrando um melhor alinhamento científico com a perspectiva abordada no enunciado como visto no quadro 4.

Quadro 4 - Questão 40161 retirada do COCTS

<b>Categorias</b>	<b>Frases</b>	
		40161 A indústria pesada contaminou enormemente os países industriais. Por tanto, é uma decisão responsável transferi-la para os países não desenvolvidos, onde a contaminação ainda não é tão extensa.
Ingênua	A.	a indústria pesada deveria ser transferida para os países não desenvolvidos para salvar o nosso país e as suas gerações futuras da contaminação.
Plausível	B.	É difícil de decidir. Transferir a indústria ajudaria os países pobres a prosperar e também a reduzir a contaminação do nosso país. Mas não temos o direito de contaminar o meio ambiente de outros lugares
Adequada	C.	A questão não é onde está localizada a indústria pesada. Os efeitos da contaminação são globais sobre a Terra.
		A indústria pesada NÃO deveria transferir-se para os países não desenvolvidos: Sem título
Adequada	D.	Porque transferir a indústria não é uma forma responsável de resolver a contaminação. Deveria reduzir-se ou eliminar a contaminação aqui, em vez de criar mais problemas em qualquer outro lugar.
Plausível	E.	porque esses países têm já suficientes problemas sem considerar o problema da contaminação.
Adequada	F.	porque a contaminação deveria ser limitada tanto quanto possível. Aumentá-la só criaria mais danos.

Fonte: MANASSERO et al., (2003).

## 3. Resultados

### 3.1 Perfil dos Respondentes

Os estudantes pré-universitários participantes da pesquisa com idades variando entre 16 e 40 anos, totalizando 44 respondentes, onde 29 eram do gênero feminino, 13 do gênero masculino, um optou por não declarar e um assinalou outra categoria, embora não respondeu qual.

Sobre o grau de escolaridade mais elevado, 39 participantes responderam Ensino Médio completo e cinco possuem o nível técnico. Além disso, 23 estudantes concluíram o Ensino Médio integralmente em escolas públicas, dois concluíram a maior parte em escola pública, 14 concluíram o Ensino Médio integralmente em escolas particulares, quatro concluíram a maior parte em escolas particulares e apenas um concluiu em escolas comunitárias.



Os estudantes participantes do Curso de Licenciatura em Química tinham entre 17 e 57 anos, num total de 16 participantes, tendo 11 do gênero feminino e 5 do gênero masculino. Foi perguntado aos estudantes sobre a realização da disciplina de CTS optativa no curso, nove estudantes não fizeram a disciplina e sete já haviam feito a disciplina, dos quais 11 estão no final do Curso de Química e cinco no início.

A maioria dos respondentes concluiu o Ensino Médio integralmente em escolas públicas, totalizando 10 estudantes, apenas dois estudantes relataram ter concluído o Ensino Médio, parte em escola pública e parte em particular, ao passo que quatro estudantes concluíram o Ensino Médio integralmente em escolas particulares.

Grande parte deste grupo, já está envolvido na profissão docente, com um total de 12 professores em exercício e quatro ainda em formação.

## 3.2 Respostas dos Pré-universitários

Tabela 2 - Resultados individuais e totais: Índice Atitudinal (pré-universitários)

Estudantes	20111	20311	40161	Ia - parcial
1	-0,417	-0,917	0	-0,445
2	0,667	0,667	0,4643	0,5994333333
3	-0,5	-0,083	0,167	-0,1386666667
4	-0,167	-0,167	0,667	0,111
5	-0,583	0,083	0,25	-0,0833333333
6	0,583	-0,083	0,583	0,361
7	-0,333	-0,083	0,167	-0,083
8	0,333	0,167	-0,167	0,111
9	0,083	0,417	0,417	0,3056666667
10	0	0,167	0,25	0,139
11	-0,667	-1	-0,333	-0,6666666667
12	0	0,167	0,583	0,25
13	0,167	-0,5	0,083	-0,0833333333
14	-0,417	0,333	0,25	0,0553333333
15	-0,167	-0,833	0,583	-0,139
16	-0,5	-0,083	0,333	-0,0833333333
17	0,25	0,25	0,75	0,4166666667
18	-0,167	0,333	0,083	0,083
19	0	0,083	0,583	0,222
20	0,75	0,583	0,333	0,5553333333
21	-0,25	0,25	0,25	0,0833333333
22	-0,667	-0,333	0,5	-0,1666666667
23	0,5	-0,333	0,333	0,1666666667
24	0	0,25	0,25	0,1666666667



25	-0,167	-0,83	0,667	-0,11
27	-0,333	0,25	0,5	0,139
28	0	0	0,25	0,08333333333
29	0	0,417	0,583	0,3333333333
30	-0,167	-0,167	0,5	0,05533333333
31	0	0,167	0,333	0,1666666667
32	0	0,083	0,25	0,111
33	-0,25	0,167	0,25	0,05566666667
34	0	-0,167	0,333	0,05533333333
35	0,167	-0,5	0,25	-0,02766666667
36	-0,333	-0,417	-0,5	-0,4166666667
37	0,083	-0,25	0,75	0,1943333333
38	-0,167	0,33	0,5	0,221
39	-0,167	-0,083	0,833	0,1943333333
40	0,167	0,333	0,667	0,389
41	-0,417	0,583	0,333	0,1663333333
42	0	-0,167	0,5	0,111
43	-0,25	0	0,583	0,111
44	0,25	-0,167	0,5	0,1943333333
TOTAL	-0,072	-0,0252	0,3596	0,088

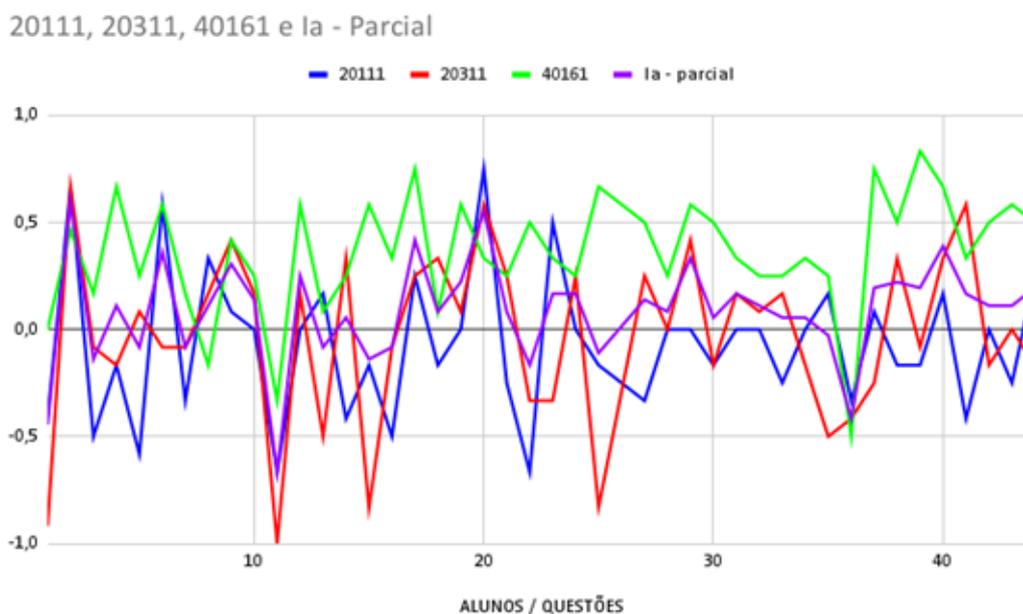
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos pelos 44 estudantes pré-universitários participantes da pesquisa, contendo os índices atitudinais individuais para as três questões analisadas, além da média geral por item. Esses dados permitem observar o nível de alinhamento dos respondentes com os temas abordados.

A Figura 1 ilustra, de forma gráfica, a distribuição geral dos índices atitudinais obtidos nas respostas dos estudantes pré-universitários, permitindo uma visualização dos padrões observados.



Figura 1 - Interpretação dos resultados dos estudantes pré-universitários.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Na questão 20111, que aborda a opinião sobre o governo financiar cientistas para investigar e explorar o desconhecido da natureza e do universo, conforme o Quadro 2, observou-se que 12 dos 44 estudantes apresentaram índice atitudinal (Ia) positivo, indicando boa compreensão dos aspectos científicos, tecnológicos e ambientais envolvidos (Tabela 2). Dez estudantes demonstraram neutralidade (Ia = 0), enquanto 21 apresentaram índices negativos, refletindo desconhecimento ou desalinhamento com o tema. Essa predominância de respostas negativas pode estar relacionada à limitada exposição desses estudantes ao ambiente acadêmico e às dificuldades históricas na educação científica no ensino básico brasileiro, divergindo dos resultados encontrados por Silva (2012) em estudos similares. Assim, a análise quantitativa do Ia, combinada com essa interpretação qualitativa, evidencia um desafio educacional importante a ser enfrentado.

Na questão 20311 (Quadro 3), com os respectivos índices apresentados na Tabela 2 e na Figura 1, os resultados foram mais favoráveis que na questão anterior, embora ainda predominantemente negativos. Vinte estudantes obtiveram Ia negativo, dois foram neutros e 21 apresentaram Ia positivo, indicando um grupo significativo com conhecimento alinhado ao tema. Essa distribuição sugere uma compreensão parcial do assunto, podendo estar associada a diferenças no conteúdo ou na forma de abordagem das questões.

Já na questão 40161 (Quadro 4; Figura 1), observou-se o melhor desempenho do grupo, com 39 estudantes apresentando Ia positivo, indicando um elevado nível de conhecimento crítico sobre questões ambientais e responsabilidade social. Apenas um aluno manteve neutralidade e três demonstraram pouco conhecimento crítico. Esse resultado indica que as informações e políticas relativas à Educação Ambiental



têm alcançado os jovens, especialmente pré-universitários, refletindo avanços na implementação dessas políticas. O *Ia* médio de 0,3596 para esta questão é consistente com os resultados de Ferreira (2013), reforçando sua representatividade.

O Brasil dispõe de uma base legal sólida para a Educação Ambiental, com instrumentos constitucionais e políticas públicas (Padilha; Pompeu, 2019), mas ainda enfrenta desafios na efetiva aplicação dessas diretrizes. Entre eles, destaca-se a fiscalização da implementação da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a conscientização ambiental em comunidades vulneráveis, a capacitação de professores e a participação social na formulação de soluções para impactos ambientais em diferentes níveis.

Observa-se que os respondentes apresentam certa dificuldade na análise crítica integrada de ciência, tecnologia e sociedade (CTSA). Espera-se que, com maior divulgação e inclusão do ensino CTS, os resultados possam melhorar, o que poderia ser aferido por meio de pré e pós-testes, como demonstrado em pesquisas que aplicaram o PIEARCTS (BOUZON; BRANDÃO; CHRISPINO, 2023).

### 3.3 Respostas dos Graduandos

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos pelos 16 estudantes pré-universitários participantes da pesquisa, contendo os índices atitudinais individuais para as três questões analisadas, além da média geral por item.

Tabela 3 - Resultados individuais e totais: Índice atitudinal (Graduandos).

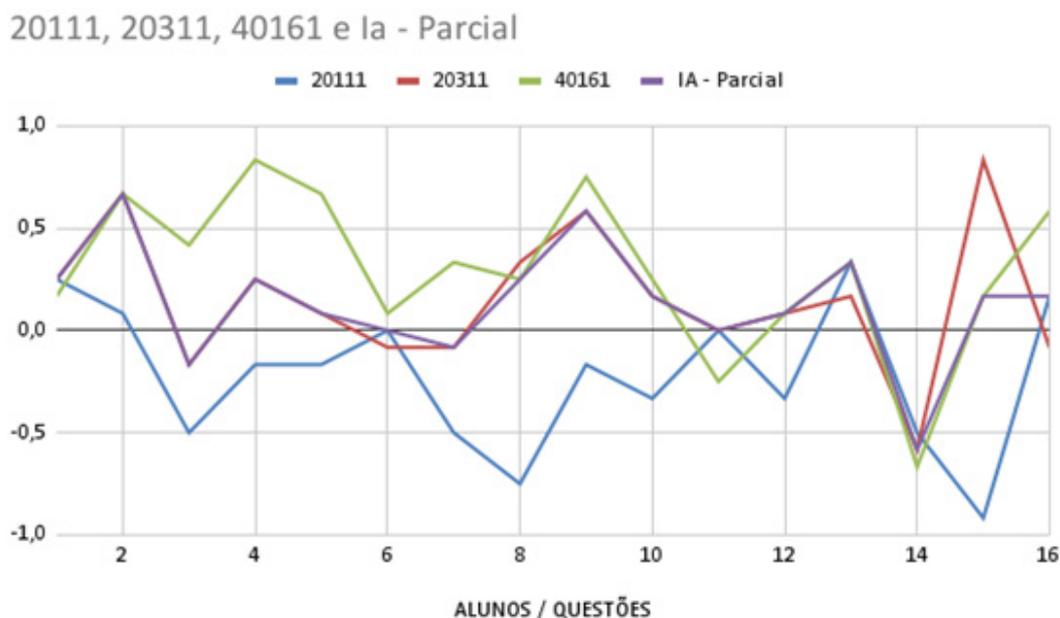
Estudantes	20111	20311	40161	<i>Ia</i> - parcial
1	0,250	0,25	0,167	0,250
2	0,083	0,667	0,667	0,667
3	-0,5	-0,167	0,417	-0,167
4	-0,167	0,25	0,833	0,25
5	-0,167	0,083	0,667	0,083
6	0	-0,083	0,083	0
7	-0,5	-0,083	0,333	-0,083
8	-0,75	0,333	0,25	0,25
9	-0,167	0,583	0,75	0,583
10	-0,333	0,167	0,25	0,167
11	0	0	-0,25	0
12	-0,333	0,083	0,083	0,083
13	0,333	0,167	0,333	0,333
14	-0,5	-0,583	-0,667	-0,583
15	-0,917	0,833	0,167	0,167
16	0,167	-0,083	0,583	0,167
Total	-0,167	0,125	0,2915	0,125

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).



A Figura 2 mostra, de forma gráfica, todos os dados obtidos através das respostas do grupo de graduandos do Curso de Licenciatura em Química.

Figura 2 – Interpretação dos resultados graduandos.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Na questão 20111, que aborda o papel do governo no financiamento da ciência para a investigação do desconhecido, observa-se que a maioria dos estudantes (10 dos 16) apresentou índices atitudinais negativos (Figura 2), sugerindo uma compreensão superficial ou mesmo desconhecimento sobre a importância da atuação estatal no fomento à pesquisa científica. Dois estudantes mantiveram-se neutros ( $I_a = 0$ ), enquanto apenas quatro demonstraram alinhamento positivo com a perspectiva apresentada. Esse cenário indica um distanciamento entre os futuros professores de Química e os debates relacionados às políticas públicas de ciência, possivelmente refletindo lacunas em sua formação acadêmica e na abordagem desses temas nos currículos. A análise quantitativa revela o predomínio de respostas desalinhadas, o que pode ser em parte explicado pelo fato de a disciplina na qual a pesquisa foi aplicada ser optativa, reunindo estudantes de diferentes semestres e, conseqüentemente, com níveis distintos de aprofundamento teórico. Já a interpretação qualitativa aponta para a necessidade de fortalecer a compreensão crítica sobre a ciência enquanto construção social, aspecto essencial para a formação CTSA.

Em contrapartida, na questão 20311, os resultados demonstram um avanço na compreensão dos estudantes em relação ao tema abordado. Apenas cinco apresentaram índices negativos, um permaneceu neutro, e os demais dez atingiram índices positivos (Figura 2), indicando maior familiaridade com os conteúdos propostos. A comparação entre os dados quantitativos demonstra uma inversão no padrão observado anteriormente, sugerindo que o contexto temático das questões influencia significativamente o desempenho dos participantes.



Os melhores resultados foram identificados na questão 40161, expressando 14 estudantes com domínio sobre o assunto abordado, e somente dois estudantes tiveram resultados com menor alinhamento à perspectiva CTSA (Figura 2). Esse resultado revela um bom nível de compreensão sobre a influência da ciência e da tecnologia na sociedade, particularmente no que diz respeito às questões ambientais e à responsabilidade social. O Ia médio dessa questão se aproxima dos resultados obtidos em estudo semelhante com a questão 40451, cujo índice foi de 0,351 no pré-teste (NASCIMENTO FILHO, 2022), reforçando a consistência dos dados encontrados, indicando que os estudantes estão mais sensibilizados em relação às problemáticas ambientais possivelmente resultado de políticas e ações voltadas à Educação Ambiental no ensino básico e na mídia.

Essa tendência também é evidenciada por Rodrigues et al. (2022), que, ao aplicarem questões do COCTS em um contexto regional semelhante, identificaram respostas mais críticas e fundamentadas nas questões ambientais, indicando que a consciência ambiental está mais consolidada entre os respondentes do que outras dimensões do ensino CTSA, como o papel do governo ou a compreensão da estrutura científica.

## 4. Considerações Finais

A presente pesquisa buscou investigar o nível de compreensão de estudantes de licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará (UECE) e de estudantes pré-universitários sobre temas relacionados ao enfoque CTSA, por meio da aplicação de questões selecionadas do questionário COCTS. A análise dos dados obtidos revelou contrastes significativos entre os dois grupos, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos.

De modo geral, os graduandos demonstraram maior alinhamento atitudinal com as perspectivas do ensino CTSA, especialmente nas questões que abordam a relação entre ciência, tecnologia e meio ambiente. Por outro lado, os pré-universitários apresentaram maior variabilidade de respostas, com predominância de índices negativos, indicando uma compreensão ainda incipiente sobre alguns dos temas abordados, como o papel do governo no financiamento científico e a função crítica da ciência na sociedade.

É importante destacar algumas limitações deste estudo. A amostragem foi não probabilística, com participação voluntária, o que restringe a possibilidade de generalização dos dados. Além disso, foram analisadas apenas três questões do COCTS, pelo tempo disponível de aplicação, o que representa um recorte reduzido do instrumento completo. Ainda assim, os padrões observados são coerentes com achados de estudos semelhantes na literatura, reforçando a validade dos resultados apresentados.

Dessa forma, espera-se que esta pesquisa contribua com dados relevantes para futuras investigações e incentive práticas pedagógicas que considerem o ensino com a perspectiva CTSA como um meio de formação crítica, ética e socialmente engajada. Essa abordagem possibilita o trabalho com temas transversais, urgentes e atuais, que orientem os estudantes na busca por fontes confiáveis de informação,



como periódicos, livros e sites verificados, incentivando o diálogo em sala de aula e promovendo um ambiente propício ao amadurecimento do Ensino de Ciências (KAUANO; MARANDINO, 2022).

Com base nos resultados obtidos, verifica a importância da criação de ações concretas voltadas à formação inicial e continuada de professores com enfoque no CTSA. Isso pode incluir a ampliação de espaços de debate nas licenciaturas, a adoção de metodologias ativas e o fortalecimento da educação científica com base em problemas reais vivenciados pelos estudantes.

Por fim, reforça-se a importância do fortalecimento do movimento CTSA como ferramenta essencial para a construção de uma sociedade mais justa, participativa e informada. Para que isso ocorra efetivamente, é imprescindível o investimento em políticas públicas que garantam a inserção qualificada dessa perspectiva nos diversos níveis de ensino.

## 7. Agradecimentos

A primeira autora agradece o apoio e suporte financeiro concedido no Brasil pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

## Referências

AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G. The development of a new instrument: “Views on science-technology-society” (VOSTS). *Science education*, v. 76, n. 5, p. 477–491, 1992. <https://doi.org/10.1002/sci.3730760503>. Acesso em: 23 fev. 2024

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

BORGES, Victor Rodrigues. O ensino de ciências nas séries iniciais: desafios e potencialidades. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 11, n. 1, p. 408–419, 2025. DOI: 10.51891/rease.v11i1.17804. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/17804>. Acesso em: 9 jun. 2025.

BOUZON, J. D. et al. O impacto do ensino de química verde com enfoque cts na formação continuada de professores. *Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <<https://mail.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/92674>>. Acesso em: 7 abr. 2024

De Souza Filho, J. R. A., Vasconcelos, A. K. P., & Nunes, A. O. (2021). Análise do índice atitudinal em relação ao conceito de Ciências de professores de Química de Fortaleza–Ceará em formação continuada. In *Do IFCE* (p. 56).

DA CUNHA, R. F. F.; CRISPINO, Á. Sobre ética e decisões morais em Ciência: uma proposta de atividade de pesquisa CTS e de reflexão entre pares. *Cadernos de Educação Básica*, v. 7, n. 2, p. 73-86, 2022. DOI:10.33025/ceb.v7i2. Acesso em: 3 mar. 2024



DIAS DA SILVA MAIA PORTO, M. B.; BARBOSA MARTINS, A. P. 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.

FERREIRA, C. J. **Crença em ciência e tecnologia**: Estudo do impacto de material de ensino CTS em curso de EAD. 2013. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Rio de Janeiro. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=106785](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=106785). Acesso em: 14 mar. 2024

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. 210-210, jul/ago. 2019.

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 mai. 2024.

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.], p. e35064, 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.

KIOURANIS, N. M. M.; GOMES, L. C. Orientações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Pensamento Crítico no ensino de ciências: compreensões tecidas a partir do mapeamento de pesquisas brasileiras. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad — CTS*, v. 17, n. 51, 2022, p. 285-305.

MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, A.; ACEVEDO, J. A. Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnologia i societat (COCTS). Princeton, NJ: Educational Testing Service, 2003.

NASCIMENTO FILHO, V. T. **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. 145f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Fortaleza.

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

PADILHA, Norma Sueli; POMPEU, Gina Vidal Marcílio. Retrocessos nas políticas ambientais brasileiras e as metas dos objetivos do desenvolvimento sustentável: estratégias e indicadores para implementação do estado de direito ambiental. *Revista de Direito Ambiental – RDA*, v. 96, out./dez.



2019, p. 15-16. Disponível em: <https://bdjur.stj.jus.br/jspui/handle/2011/138123>. Acesso em: 17 mai. 2024

RODRIGUES, L. A. *et al.* O papel dos cientistas na atual conjuntura do mundo, através das lentes de alunos de um curso química do ceará. In: **35º CLAQ - Congresso Latinoamericano De Química 61º CBQ - Congresso Brasileiro De Química**. Rio de Janeiro: ABQ, 2022. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/2022/trabalhos/6/412-673.html>. Acesso em: 15 mar. 2024.

RODRIGUES, V. A. B.; VON LINSINGEN, I.; CASSIANI, S. Formação cidadã na educação científica e tecnológica: olhares críticos e decoloniais para as abordagens CTS. **Educação e Fronteiras**, Mato Grosso do Sul, v. 9, n. 25, p. 71-91, jan./abr. 2019.

ROIG, A. B. *et al.* **Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica**: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Tradução de Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Espanha: OEI, 2010.

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.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/418>. Acesso em: 7 abr. 2024.

SEPINI, R. P. **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)**. 2014. 262f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo.

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.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/2091>. Acesso em: 5 abr. 2024.

SILVA, M. A. F. B. **O conceito de tecnologia a partir das pesquisas do PIEARCTS**. 2012. 103 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://silo.tips/download/o-conceito-de-tecnologia-a-partir-das-pesquisas-do-piearcts-marco-aurelio-ferrei>. Acesso em: 5 abr. 2024.

VASQUEZ, A. A.; MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, J. A. D.; ROMERO, P. A. Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. **Química Nova na escola**, São Paulo, n. 27, p. 34-50, fev. 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2024.