

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

Submetido em: 7/5/2024

Aceito em: 5/2/2025

Publicado em: 23/4/2025

Alexandre Araújo¹

Caroline de Goes Sampaio²

Yair Porras Contreras³

PRE-PROOF

(as accepted)

Esta é uma versão preliminar e não editada de um manuscrito que foi aceito para publicação na Revista Contexto & Educação. Como um serviço aos nossos leitores, estamos disponibilizando esta versão inicial do manuscrito, conforme aceita. O manuscrito ainda passará por revisão, formatação e aprovação pelos autores antes de ser publicado em sua forma final.

<https://doi.org/10.21527/2179-1309.2025.122.15966>

RESUMO

O presente artigo teve como objetivo averiguar as opiniões acerca da temática Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) por parte dos professores de Química, vinculados à Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC), lotados no Primeiro Colégio da Polícia Militar deste estado. Para tal, aplicou-se uma adaptação do *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS) com asserções repontadas através de uma escala ordinal que varia de 1 a 9 para cada afirmação. A pesquisa aqui desenvolvida foi de natureza qualitativa e encaminhou-se por um viés descritivo, exploratório. Neste estudo, expõem-se e discutem-se as compreensões dos docentes no

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará. Fortaleza/CE, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0003-0224-5071>

² Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará. Fortaleza/CE, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0002-3642-234X>

³ Universidad Pedagógica Nacional. Bogota, Colômbia.

<https://orcid.org/0000-0002-7111-0632>

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

que tange as definições que permeiam a educação CTS. Em relação às concepções relativas às inter-relações CTS, foi utilizada a classificação “Adequadas, Plausíveis e Ingênuas”. No corolário, os professores demonstraram visões verossímeis em relação ao entendimento sobre Ciência, Tecnologia e suas correlações com a sociedade, porém em certos pontos há ideias ingênuas sobre o referido assunto, apontando a necessidade de uma formação continuada referente aos conceitos que permeiam o enfoque CTS.

Palavras-chaves: CTS, Professores de Química, Colégio da Polícia Militar

**SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY FROM THE PERSPECTIVE OF
CHEMISTRY TEACHERS AT A STATE PUBLIC SCHOOL**

ABSTRACT

This article aimed to investigate the understanding of the theme Science-Technology-Society (STS) on the part of Chemistry teachers, linked to the education department of the state of Ceará (SEDUC), and assigned to the Military Police College of this state. To this end, an adaptation of the Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) was applied, with assertions scored using an ordinal scale ranging from 1 to 9 for each statement. The research developed here was of a qualitative nature and was guided by a descriptive, exploratory bias. In this study, teachers' understandings regarding the STS approach and its definitions are exposed and discussed. Regarding the conceptions related to the STS interrelationships, the classification “Adequate, Plausible and Naive” was used. In the corollary, the teachers demonstrated credible views regarding the understanding of STS, but at certain points there are naive ideas on the referred subject, pointing to the need for continuing education regarding the compressions of the STS approach.

Keywords: Science, Technology, Society, Chemistry, Police College

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

INTRODUÇÃO

No que compreende a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de Química insere-se nos componentes curriculares obrigatórios do Ensino Fundamental II e Médio (BRASIL, 2018). As práticas pedagógicas que permeiam o ensino deste componente devem perpassar por um viés que conduza a contextualização dos conteúdos a serem ministrados, para que desta forma os estudantes tenham condições de compreender as mudanças científicas, tecnológicas e sociais em seu cotidiano (BRASIL, 1999a). De acordo com Sampaio *et al* (2018)

Currículos de ensino de Química com ênfase em CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade trazem como objetivo central preparar os alunos para o exercício pleno da cidadania, e caracterizam-se por uma abordagem investigativa e crítica dos conteúdos científicos, assim como sua implicância no que diz respeito à busca e aplicação destes conhecimentos em um dado contexto social. Nessa perspectiva de abordagem, o conteúdo estudado torna-se significativo para o aluno, ao valorizar o conhecimento prévio que o educando traz, relacionando também com o cotidiano, desenvolvendo e consolidando atitudes. A concepção CTS não prioriza os conceitos da Química em si, enfatiza os problemas reais que envolvem aplicações dos conhecimentos químicos e tecnológicos, que passam a ser considerados importantes pelo aluno. Uma das contribuições do ensino de Química é promover posicionamento crítico diante dos problemas sociais e ambientais. O tratamento dos conhecimentos científicos articulados ao contexto tecnológico e social gera consciência civil, com responsabilidade social (Sampaio, Silva e Lima, 2018, p. 5)

Neste sentido, aponta-se a educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como uma perspectiva educacional que se contrapõe ao tradicionalismo pedagógico em que os conteúdos são transpostos de forma unilateral e memorística (Narciso Jr. e Jordão, 2005; Teixeira, 2020). A aplicação da educação CTS no decurso das práticas pedagógicas tem por objetivo aguçar o hábito da pesquisa no meio escolar (Teixeira, 2020). Atividades pedagógicas perscrutadas neste viés são de grande importância em disciplinas que, como a Química, requerem o uso da abstração (Santos e Schnetzler, 2003. Pedretti e Nazir, 2020).

Grande parcela da sociedade ainda necessita de uma melhor compreensão do que é ciência, no sentido de que qualquer ação científico-tecnológica tenha como objetivo único promover o bem-estar social (Campos e Severo, 2023) e literatos da área como Santos e Mortimer (2000) e Auler (2011) expõem que a mais relevante interferência na implementação da educação CTS no ensino das ciências exatas e da natureza, está nas concepções equivocadas dos docentes. Em consonância com Freitas e Queirós (2020)

[...] a formação deficitária dos professores, que apresentam, em sua maioria, um caráter tradicional e descontextualizado. Desta forma, por não ter acesso a uma formação contextualizada sobre os conhecimentos científicos e suas relações com a tecnologia e a

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

sociedade, a falta de condições de trabalho, baixo salário e uma alta carga horária, tudo isto dificulta a implementação de novas estratégias de ensino, dentre elas, a perspectiva CTS (Freitas e Queirós, 2020, p. 325)

Autores como Auler e Delizoicov (2006) nos mostram que equívocos sobre a abordagem CTS, externalizados pelos professores, constituem um ponto que dificulta o desenvolvimento do processo de ensino. Nesse sentido, com base no exposto e pautado na importância da utilização da abordagem CTS no ensino de Química, na Educação Básica, o objetivo deste trabalho é investigar a compreensão dos conceitos que permeiam a abordagem CTS por parte dos professores de Química vinculados à Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC) e lotados no primeiro Colégio da Polícia Militar deste estado.

O instrumento utilizado nesta pesquisa foi o Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS). Este questionário possui, em seu formato original, com questões não correlacionadas entre si e que podem ser utilizadas de forma adaptativa e discursiva. O *layout* do questionário apresenta diversas afirmações, referentes à natureza da ciência, organizadas em temas e subtópicos relacionados à Ciência, Tecnologia e Sociedade (Alonso et al, 2013). O modelo adotado nesta pesquisa foi o modelo de respostas múltiplas, em que o respondente dá respostas dentro de uma escala do tipo Likert para cada afirmação e, de acordo com a métrica correspondente, é calculado o índice atitudinal global para cada afirmação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

É de amplo conhecimento que o ensino das ciências exatas e da natureza tem apresentado propósitos consonantes às mudanças do contexto histórico e social. Tais variações nos fazem refletir sobre o entendimento dos professores em relação ao enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) visto que muitas dessas mudanças coincidem com a expansão deste enfoque (Santos, 2011).

A educação científica apresenta propósitos que vêm mudando conforme o contexto sócio-histórico. Muitos desses propósitos são coincidentes com o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), o qual surgiu no contexto de crítica ao modelo desenvolvimentista com forte impacto ambiental e de reflexão sobre o papel da ciência na sociedade. Os diferentes slogans que vêm sendo usados na educação científica, embora apresentem características comuns, têm enfatizado aspectos diversificados de seu foco, o que induz a concepções divergentes que precisam ser clarificadas (Santos, 2011, p. 21)

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

A diminuta incorporação do enfoque CTS nas práticas pedagógicas dos professores de Química tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores como Santos e Auler (2011), Maciel e Pinto (2014), Puertolas (2018), Sigua e Contreras (2020), Freitas e Queirós (2020). Na visão destes autores a principal questão que estorva a implantação da perspectiva CTS nas práticas pedagógicas é a parca formação dos professores que demonstram, em sua maioria, um viés tradicionalista e não contextualizado. Os referidos autores também citam as condições precárias de trabalho, elevada jornada de trabalho e baixos salários como pontos que intrincam o desenvolvimento de diferentes estratégias de ensino em sala de aula, entre elas, o enfoque CTS.

Desde longa data textos oficiais (Acevedo, 1995), (Loureiro, 1996), (Harres, 1999), (Acevedo, 2001), (Fernández *et al.* 2002), apontam que a visão docente no tocante às inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) têm se mostrado como ponto de entrave para o entendimento do enfoque CTS na práxis pedagógica. Na visão de Freitas e Queirós, 2020

[...] a principal questão que interfere na inserção da perspectiva CTS, no contexto educacional, está na formação deficitária dos professores, que apresentam, em sua maioria, um caráter tradicional e descontextualizado. Desta forma, por não ter acesso a uma formação contextualizada sobre os conhecimentos científicos e suas relações com a tecnologia e a sociedade, a falta de condições de trabalho, baixo salário e uma alta carga horária, tudo isto dificulta a implementação de novas estratégias de ensino, dentre elas, a perspectiva CTS (Freitas e Queirós, 2020, p. 325)

Diante do exposto, se faz necessária uma avaliação do pensar dos docentes em relação as definições e termos relativos ao enfoque CTS, assim como as inter-relações entre o referido enfoque e o ensino de Química.

2.1 O Ensino De Química a Partir Da Educação CTS

A disciplina de Química vislumbra o *status* de “matéria de difícil assimilação” por grande parte dos estudantes. Um móbil que fundamenta esta afirmação é a vertente tradicionalista de ensino que transpõe os tópicos da referida matéria de forma subdividida e não contextualizada (Bouzon, 2018). Indo em contraponto a este panorama tradicionalista a educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) configura uma perspectiva de ensino que procura transcender a práxis pedagógica à sala de aula (Manassero e Vázquez, 2001). Bouzon *et al* (2018) apontam que o ensino direcionado a educação CTS não apenas se contrapõe a metodologia tradicional, mas busca superar este tipo de prática levando os processos de ensino e aprendizagem para além das fronteiras da escola, fazendo

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

uso da concepção dos conteúdos como forma de desenvolver a criticidade e o protagonismo dos discentes.

O desenvolvimento educacional focado na inserção do estudante na sociedade visando o protagonismo e a leitura do mundo pelos olhos da ciência é amparado pela lei de diretrizes e bases da educação brasileira, que em seu artigo primeiro afirma

A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais [...] A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social (BRASIL, 1996)

Atinente ao protagonismo e a formação cidadã do estudante, a Base Nacional Comum Curricular antevê 10 competências gerais para a educação básica, sendo uma delas:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018)

A prática pedagógica em Química deve integrar tal competência, visto que os conceitos pertinentes a esta disciplina estão presentes no dia a dia dos estudantes e são de crucial importância para seu desenvolvimento crítico social. Tal perspectiva culminou na presente pesquisa que averiguou a compreensão acerca da temática Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) por parte dos professores de Química do Primeiro Colégio da Polícia Militar do Ceará. O instrumento utilizado nesta averiguação foi o questionário de opiniões em Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS), tal questionário tem em seu formato original cem perquisições não correlatas entre si e que podem ser utilizadas de maneira adaptável e discursiva. A disposição do questionário apresenta assertivas diversas, referentes à natureza da ciência, ordenadas em tópicos e subtópicos relativos à Ciência, Tecnologia e Sociedade (Alonso *et al.*, 2013). O modelo adotado nesta pesquisa foi o de resposta múltipla, em que o pesquisado dá respostas dentro de uma escala do tipo Likert para cada assertiva e, de acordo com a métrica correspondente, calcula-se o índice de atitudinal global para cada assertiva.

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

2.2 A Abordagem CTSA na Formação Continuada e na Interdisciplinaridade Docente

A perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) amplia a abordagem CTS ao incluir explicitamente as questões ambientais, ressaltando a interdependência entre os avanços científicos e tecnológicos, as dinâmicas sociais e as problemáticas ambientais contemporâneas. No contexto da formação continuada de professores de Química, a adoção do enfoque CTSA possibilita uma prática pedagógica mais crítica, reflexiva e interdisciplinar, essencial para lidar com os desafios educativos do século XXI (Fernandes; Carvalho, 2021).

No cenário brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) já sinaliza a importância da transversalidade da Educação Ambiental, alinhando-se aos princípios da CTSA ao enfatizar a necessidade de "compreender as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente" (Brasil, 2018, p. 473). Autores como Reis (2020) argumentam que a CTSA oferece um arcabouço teórico-metodológico para desconstruir concepções ingênuas sobre neutralidade científica, contextualizando o conhecimento químico em debates sobre conflitos socioambientais, como o uso de agrotóxicos e a exploração de recursos naturais.

A implementação da CTSA exige, ainda, práticas pedagógicas investigativas e colaborativas, como projetos que envolvam a análise crítica de políticas públicas ambientais ou a elaboração de propostas comunitárias para mitigação de impactos tecnológicos (Jacobi; Toledo, 2022). Tais iniciativas ressoam com a competência geral da BNCC que prevê o engajamento dos estudantes em "exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro" (Brasil, 2018, p. 9), reforçando o papel da escola na formação de cidadãos conscientes e atuantes.

O ensino de Química, tradicionalmente marcado pela fragmentação do conhecimento e pelo distanciamento dos problemas reais, pode ser ressignificado por meio do enfoque CTSA. Essa abordagem promove a contextualização dos conteúdos científicos, favorecendo a aprendizagem significativa e a cidadania ativa. Dessa forma, o professor não apenas ensina conceitos químicos, mas os articula com questões socioambientais, permitindo que os estudantes compreendam as implicações das ciências na sociedade e no meio ambiente (Santos; Oliveira; Medeiros, 2022).

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

A interdisciplinaridade é um elemento essencial na implementação do CTSA, pois possibilita a articulação da Química com áreas como Biologia, Geografia e Ciências Sociais, ampliando as conexões entre os conteúdos e os desafios ambientais contemporâneos. Estratégias pedagógicas interdisciplinares, como projetos investigativos e estudos de caso, favorecem a problematização de temas como mudanças climáticas, poluição e desenvolvimento sustentável, aproximando a ciência do cotidiano dos alunos (Silva; Nascimento, 2023).

No âmbito da formação continuada, a capacitação docente deve incluir reflexões sobre os impactos socioambientais das descobertas científicas e o papel do professor como mediador do conhecimento. Cursos de aperfeiçoamento e metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), são estratégias que fortalecem a formação dos professores, possibilitando uma abordagem mais contextualizada e crítica do ensino de Química (Moraes; Barros, 2020).

Os desafios para a implementação do CTSA na formação docente incluem a necessidade de mudanças estruturais no currículo, a superação do ensino tradicionalista e a garantia de suporte institucional para práticas interdisciplinares. Entretanto, pesquisas recentes demonstram que professores que adotam essa abordagem conseguem despertar maior interesse dos alunos e promover uma aprendizagem mais conectada com os problemas reais da sociedade e do ambiente (Pereira; Souza; Lima, 2023).

Diante desse contexto, torna-se essencial investir na formação continuada dos professores de Química, estimulando práticas pedagógicas que integrem a perspectiva CTSA. Contribuindo para um ensino mais dinâmico e engajado, capaz de preparar os estudantes para refletirem criticamente sobre os impactos da ciência e da tecnologia em suas vidas e no meio ambiente. Amparados nas palavras de Siqueira *et. al.*, neste artigo, adotaremos o termo “Educação CTS”

[...] entre os movimentos CTS e CTSA não há oposição, mas, pelo contrário, possuem propósitos comuns e objetivos que caminham em uma mesma direção: construir novas atitudes para alcançar um futuro sustentável (Siqueira *et. al.* 2021, p. 12)

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de Estudo

A pesquisa aqui desenvolvida é de natureza qualitativa e encaminhou-se por um viés descritivo, exploratório. O aparte por uma vertente metodológica descritiva teve égide em Vergara (2000), visto que este tipo de investigação torna evidente as singularidades de uma população estabelecendo uma correlação entre as variáveis investigadas e descrevendo sua natureza sem que haja a obrigação de deslindar os fenômenos que descreve, inobstante podendo laborar como base para tais explicações. Nas palavras de Gil, 2010 “pesquisas exploratórias tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Tais pesquisas têm por finalidade aperfeiçoamento de conceitos, concepções, abstrações, ideias, intuições ou a descoberta destas. Pesquisas descritivas têm, também, como objetivo principal a caracterização de certa população e/ou fenômeno. Uma de seus atributos mais marcantes é o uso de técnicas em formato padrão para coleta de dados, como o questionário e a observação sistemática.

Assim, de acordo com o anteriormente exposto, optou-se pela pesquisa descritiva-exploratória a fim de desenvolver a presente investigação, em virtude de que os critérios que integram esta categoria se aprazem a realidade do *locus* e do público-alvo envolvidos.

3.2 *Locus* da Pesquisa e Público-Alvo

A pesquisa foi realizada em uma escola pública do estado do Ceará. A investigação foi desenvolvida com os membros do corpo docente de Química que é composto por quatro professores (um mestre em Ensino de Química, com 38 anos de idade e 12 anos de experiência docente, um mestre em Ensino de Química com 32 anos de idade e 10 anos de experiência docente, uma especialista em Ensino de Química, com 45 anos de idade e 15 anos de experiência docente e uma especialista com 28 anos de idade e 6 anos de experiência docente), formados na rede pública de ensino superior.

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

4 METODOLOGIA AVALIATIVA

As assertivas que constituem as questões envolvendo os conceitos referentes à Ciência, Tecnologia e Sociedade do COCTS (*Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*) foram formuladas e avaliadas por um conjunto de *referis* da área que as dividiram em três classes: Ingênuas, Plausíveis e Adequadas (Tabela 1). De acordo com Alonso, Acevedo e Manassero (2003)

O Cuestionario de Opiniones en Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), mede atitudes em relação à epistemologia e sociologia da ciência [...] É composto por 100 opções de múltipla escolha e itens com a mesma estrutura: um radical, que coloca uma questão, é seguido por várias declarações, que exibem diferentes respostas alternativas para a pergunta [...] no modelo de resposta múltipla a pessoa pesquisada dá respostas do tipo Likert para cada afirmação do item [...] as métricas quantitativas que implementam ambos os modelos de resposta são baseadas na categorização de cada afirmação ao longo de três categorias (adequado, plausível ou ingênuo). A categorização foi implementado a partir dos pareceres emitidos por um painel de referis espanhóis através de um vasto processo de pesquisa [...] os modelos de pontuação para itens COCTS permitem cálculos quantitativos e testes de hipóteses, eles podem ser facilmente usados para pesquisar ou avaliar os preconceitos dos alunos em relação às questões CTS; além disso, o COCTS pode ser usado como um instrumento curricular para iniciar discussões em classe ou para desenvolver conteúdos específicos sobre temas de ciência, tecnologia e sociedade. A população alvo para o uso dos itens COCTS pode ser de ensino médio ou universitário, alunos ou professores (Alonso, Acevedo e Manassero, 2003, p. 3_tradução nossa)

Segundo orientações dos mesmos autores e no intuito de avaliar a adequação de cada uma das proposições marcadas pelos professores em cada questão, na perspectiva do conhecimento acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade, cada questão foi associada a uma escala de nove pontos, cujos escores possuem as seguintes acepções:

“ADEQUADA: A proposição expressa uma opinião apropriada do ponto de vista dos conhecimentos da Ciência, Tecnologia e Sociedade. PLAUSÍVEL: Embora não totalmente adequada, a proposição expressa alguns aspectos apropriado, do ponto de vista do conhecimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade. INGÊNUA: A proposição expressa uma opinião inadequada ou implausível (Alonso, Acevedo e Manassero, 2003, p. 4)”

Essa classificação foi estabelecida com base em critérios específicos, que refletem diferentes níveis de compreensão e maturidade sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. De acordo com Manassero e Vázquez (1997) a classificação se fez por:

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

1. Assertivas Adequadas:

As frases classificadas como "Adequadas" refletem uma compreensão crítica e bem fundamentada das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Elas demonstram uma visão equilibrada, reconhecendo tanto os benefícios quanto os limites da ciência e da tecnologia.

Parâmetros de classificação:

- ✓ Reconhecimento da natureza social da ciência e da tecnologia.
- ✓ Compreensão dos impactos positivos e negativos da ciência e da tecnologia na sociedade.
- ✓ Visão crítica sobre o papel dos cientistas e das instituições científicas.
- ✓ Consciência da influência de fatores políticos, econômicos e culturais no desenvolvimento científico e tecnológico.

2. Assertivas Plausíveis:

As frases "Plausíveis" representam uma visão intermediária, que pode conter elementos de verdade, mas também refletem simplificações ou generalizações. Elas indicam uma compreensão parcial das complexidades envolvidas nas relações CTS.

Parâmetros de classificação:

- ✓ Visão parcialmente correta, mas com algumas simplificações.
- ✓ Reconhecimento de alguns aspectos da relação entre ciência, tecnologia e sociedade, mas com lacunas na compreensão.
- ✓ Tendência a superestimar ou subestimar o papel da ciência e da tecnologia.

3. Assertivas Ingênuas:

As frases "Ingênuas" refletem uma visão simplista, estereotipada ou equivocada sobre ciência, tecnologia e sociedade. Elas demonstram uma falta de compreensão crítica e uma visão idealizada ou distorcida da realidade.

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

Parâmetros de classificação:

- ✓ Visão idealizada da ciência como infalível ou neutra.
- ✓ Falta de reconhecimento dos limites e dos impactos negativos da ciência e da tecnologia.
- ✓ Visão determinista, como se a ciência e a tecnologia fossem as únicas responsáveis pelo progresso humano.
- ✓

A classificação das assertivas foi baseada em critérios estabelecidos a partir de uma revisão teórica e empírica sobre as concepções de ciência, tecnologia e sociedade. De acordo Manassero e Vázquez (1997), os parâmetros utilizados incluíram:

1. Fundamentação Teórica:

Os autores basearam-se em teorias da sociologia da ciência, filosofia da ciência e educação científica para definir o que constitui uma visão crítica e equilibrada das relações CTS.

2. Análise de Conteúdo:

As frases foram analisadas em relação ao seu conteúdo, identificando se refletiam uma visão crítica, parcial ou simplista das interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

3. Validação por Especialistas:

As frases foram revisadas e validadas por especialistas em Educação CTS, que ajudaram a garantir a consistência e a precisão da classificação.

4. Testes Empíricos:

O questionário foi aplicado em diferentes contextos educacionais para avaliar a clareza e a eficácia das frases, ajustando-as conforme necessário.

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

4.1 Avaliação

A avaliação das assertivas do questionário pelos professores aconteceu por meio da atribuição de valores de acordo com concordância com tal assertiva conforme tabela 01.

Tabela – 01: Avaliação atribuída às assertivas do COCTS.

Desacordo				Indeciso	Acordo			
Total	Alto	Médio	Baixo		Baixo	Médio	Alto	Total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Extraído de Pinto e Maciel, 2014. *apud* Manassero *et al*, 2010, p. 223

Além dos valores apontados, os docentes também poderiam optar pela alternativa “não consigo avaliar” (NCA).

A tabela 2 mostra a classificação para cada um dos valores que foram utilizados pelos professores pesquisados. Os docentes não têm acesso a essa classificação no momento da aplicação do questionário.

Tabela – 02. Escala de avaliação das respostas do COCTS

Ingênuas, inadequadas			Plausíveis, parcialmente aceitáveis			Adequadas, apropriadas		
Totalmente Ingênuas	Muito Ingênuas	Ingênuas	Pouco Plausíveis	Muito Plausíveis	Muito Plausíveis	Adequadas	Muito Adequadas	Totalmente Adequadas
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Extraído de Pinto e Maciel, 2014

Tomando como base o modelo de Pinto e Maciel (2014), foram traçados alguns padrões estatísticos para a análise das respostas ao questionário. No sentido de um equacionamento mais exato dos resultados e melhor apreciação acerca do entendimento CTS dos pesquisados, os idealizadores do COCTS elaboraram uma escala com valores entre -1 e +1 de modo que para todas as frases o valor +1 seria aquele que estaria em maior consonância com os *referis* da área, ou seja, o resultado concebido como adequado.

Os conceitos abordados nas questões do COCTS abrangem os pontos: Definições de Ciência e Tecnologia; Sociologia Externa da Ciência; Sociologia Interna da Ciência e Epistemologia

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

(ALONSO *et al*, 2013). Nesta pesquisa foram abordados os pontos referentes às definições para Ciência, Tecnologia e suas correlações com a sociedade. Os valores quantitativos que suprem os modelos de resposta do questionário baseiam-se na inserção de cada assertiva em três categorias (adequada, plausível ou ingênua). Novamente citando Pinto e Maciel (2014),

Todas as questões são avaliadas com atribuição de valores entre 1 e 9 de acordo com a avaliação do item da questão pelo pesquisado. As questões adequadas, quando convertidas para a nova métrica, a avaliação 1 é convertida em -1 enquanto a avaliação 9 é convertida em +1. Nas respostas ingênuas são invertidos estes valores na transformação para a nova métrica. Neste caso a avaliação 9 passa a ser -1 enquanto a avaliação 1 passa a ser +1. Nas afirmativas classificadas pelos referis da área como plausíveis, a avaliação 5 foi transposta para nova métrica com valor +1, enquanto o concordar ou discordar totalmente 0 e 9 foram transpostos como -1 (Pinto e Maciel, 2014, p. 252)

Na tabela 03 são apresentados os possíveis valores a serem atribuídos para cada uma das assertivas assinaladas pelos docentes pesquisados e sua pontuação correlata à nova conversão. Vale ressaltar que no questionário entregue aos professores participantes da pesquisa não constava a categorização das assertivas em Ingênuas, Plausíveis e Adequadas.

Tabela – 03. Transposição dos valores avaliados para a nova métrica.

Adequadas									
Avaliação	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Conversão	-1,00	-0,75	-0,50	-0,25	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
Ingênuas									
Avaliação	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Conversão	1,00	0,75	0,50	0,25	0,00	-0,25	-0,50	-0,75	-1,00
Plausíveis									
Avaliação	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Conversão	-1,00	-0,50	0,00	0,50	1,00	0,50	0,00	-0,50	-1,00

Extraído de Pinto e Maciel, 2014.

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, apresentamos uma compilação dos resultados obtidos nesta pesquisa, a fim de observar as percepções dos professores avaliados sobre os conceitos inerentes à Ciência, à Tecnologia e à reflexão destes na Sociedade.

5.1 Questionário Entregue aos Professores

Este é um excerto do questionário COCTS que visa coletar informações sobre o conhecimento prévio acerca de definições e temas relacionados a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Tal questionário faz parte de uma série de estudos que irá compor a tese de doutorado em ensino de Química por mim desenvolvida no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) por meio da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN).

Foi atribuído um valor relativo ao grau de concordância pessoal com cada uma das proposições presentes no questionário, no qual o professor escreveria o valor atribuído no quadro à esquerda da frase o número que representa a sua opinião, expressa em uma escala α de 1 a 9, com seus respectivos significados, conforme tabela 4.

Tabela - 04. Relação entre a pontuação e os graus de concordância para as proposições do questionário COCTS

	TOTAL	1
	ALTA	2
DISCORDANCIA	MÉDIA	3
	BAIXA	4
INDECISO		5
	BAIXA	6
CONCORDANCIA	MÉDIA	7
	ALTA	8
	TOTAL	9
	NÃO CONSIGO AVALIAR	NCA

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na avaliação dos resultados do questionário buscou-se investigar o pensar dos docentes em termos de aproximações e distanciamentos referentes as seguintes concepções:

- De Ciência (Questão 1; 10111 do COCTS)
- De Tecnologia (Questão 2; 10211 do COCTS)
- Da correlação Ciência-Tecnologia-Sociedade (Questão 3; 30111 do COCTS)

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

Nas questões (10111; 102011 e 30111) foram inseridas as classificações (**Adequada, Plausível e Ingênua**. Destacadas em verde), os valores (**1 a 9**. Destacados em vermelho), atribuídos a cada assertiva por cada um dos professores (**P₁, P₂, P₃ e P₄**) participantes da pesquisa, assim como os valores de conversão (**-1 a +1**. Destacados em azul) de cada assertiva de acordo com sua classificação. Tais informações não constam no questionário físico entregue aos docentes.

Quadro – 01. Questão 01 do questionário entregue aos professores

1. 10111 Definir o que é a ciência é difícil porque ela é complexa e engloba muitas coisas. Mas a ciência é, PRINCIPALMENTE:

P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	ASSERTIVA	CLASSIFICAÇÃO
(2) (-0,50)	(4) (0,50)	(6) (0,50)	(8) (-0,50)	A. o estudo de áreas tais como biologia, química, geologia e física.	PLAUSÍVEL
(8) (-0,75)	(7) (-0,50)	(7) (-0,50)	(9) (-1,00)	B.um corpo de conhecimentos, como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida).	INGÊNUA
(2) (-0,50)	(7) (0,00)	(8) (-0,50)	(5) (1,00)	C. explorar o desconhecido e descobrir coisas novas sobre o mundo e o universo, e como funcionam.	PLAUSÍVEL
(6) (0,50)	(7) (0,00)	(8) (-0,50)	(3) (0,00)	D. realizar experiências para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia.	PLAUSÍVEL
(2) (-0,50)	(6) (0,50)	(7) (0,00)	(8) (-0,50)	E. inventar ou conceber coisas (por exemplo corações artificiais, computadores, veículos espaciais).	PLAUSÍVEL
(8) (0,50)	(7) (0,00)	(8) (-0,50)	(9) (-1,00)	F. pesquisar e usar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver (por exemplo curar doenças, solucionar a contaminação e melhorar a agricultura).	PLAUSÍVEL
(2) (-0,75)	(6) (0,25)	(6) (0,25)	(4) (-0,25)	G. uma organização de pessoas (chamados cientistas) que têm ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.	ADEQUADA
(7) (0,00)	(6) (0,50)	(7) (0,00)	(9) (-1,00)	H.um processo de investigação sistemático e o conhecimento que daí resulta.	PLAUSÍVEL
(2) (0,75)	(3) (0,50)	(3) (0,50)	(2) (0,75)	I. não se pode definir ciência.	INGÊNUA

Extraído de Pinto e Maciel, 2014. Adaptado pelos autores.

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

Quadro – 02. Questão 02 do questionário entregue aos professores

2. 10211 Definir o que é a tecnologia pode ser difícil porque esta serve para muitas coisas. Mas a tecnologia, PRINCIPALMENTE, é:

P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	ASSERTIVA	CLASSIFICAÇÃO
(2) (-0,50)	(8) (-0,50)	(7) (0,00)	(3) (0,00)	A. muito parecida com a ciência.	PLAUSÍVEL
(8) (-0,75)	(7) (-0,50)	(7) (-0,50)	(6) (-0,25)	B. a aplicação da ciência.	INGÊNUA
(7) (0,00)	(7) (0,00)	(7) (0,00)	(8) (-0,50)	C. novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, artefatos, computadores ou aparelhos práticos para uso diário.	PLAUSÍVEL
(2) (-0,50)	(7) (0,00)	(7) (0,00)	(7) (0,00)	D. robôs, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automatismos, máquinas.	PLAUSÍVEL
(2) (-0,50)	(7) (0,00)	(7) (0,00)	(7) (0,00)	E. uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver problemas práticos.	PLAUSÍVEL
(2) (-0,50)	(7) (0,00)	(7) (0,00)	(7) (0,00)	F. inventar, desenhar e ensaiar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores e veículos espaciais).	PLAUSÍVEL
(2) (-0,75)	(7) (0,50)	(7) (0,00)	(3) (-0,50)	G. ideias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; e para o progresso da sociedade.	ADEQUADA
(7) (0,00)	(6) (0,50)	(6) (0,50)	(4) (0,50)	H. saber como fazer coisas (por exemplo, instrumentos, maquinaria, aparelhos).	PLAUSÍVEL

Extraído de Pinto e Maciel, 2014. Adaptado pelos autores.

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

Quadro – 03. Questão 03 do questionário entregue aos professores

3. 30111 Quais dos seguintes diagramas representa melhor as interações mútuas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade? (As setas simples indicam uma única direção para a relação e as duplas indicam interações mútuas. As setas mais grossas indicam uma relação mais intensa que as finas e estas mais que as tracejadas, a ausência de seta indica a inexistência de relação):

P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	ASSERTIVA	CLASSIFICAÇÃO
(2) (0,75)	(7) (-0,50)	(5) (0,00)	(6) (-0,25)	A Ciência → Tecnologia → Sociedade	INGÊNUA
(1) (1,00)	(7) (-0,50)	(5) (0,00)	(5) (0,00)	B Tecnologia → Ciência → Sociedade	INGÊNUA
(7) (-0,50)	(7) (-0,50)	(9) (-1,00)	(6) (-0,25)	C Ciência ↔ Tecnologia ↔ Sociedade	INGÊNUA
(6) (-0,25)	(7) (-0,50)	(6) (-0,25)	(5) (0,00)	D Ciência ↔ Tecnologia ↔ Sociedade	INGÊNUA
(8) (0,75)	(8) (0,75)	(8) (0,75)	(8) (0,75)	E Ciência ↔ Tecnologia ↔ Sociedade	ADEQUADA
(8) (0,75)	(9) (0,75)	(9) (1,00)	(9) (1,00)	F Ciência ↔ Tecnologia ↔ Sociedade	ADEQUADA
(2) (0,75)	(4) (0,25)	(5) (0,00)	(4) (0,25)	G Ciência ↔ Tecnologia Sociedade	INGÊNUA

Extraído de Pinto e Maciel, 2014. Adaptado pelos autores.

Tomando como base a classificação das assertivas em adequadas, plausíveis ou ingênuas, o COCTS atribui valores denominados Índices de Atitudes ou Índice Atitudinal (IA) normalizados entre -1 e +1 (Manassero, 2010). Além do Índice Atitudinal relativo a cada afirmação, a normalização possibilita determinar o Índice Atitudinal relativo a cada categoria (adequada, plausível e ingênuas) e o Índice Atitudinal da questão a partir dos Índices Atitudinais das três categorias (Manassero, 2010).

Após a aplicação do questionário, foram atribuídos os índices atitudinais pré-determinados pelo COCTS e os resultados obtidos para os 4 professores avaliados, referentes às 3 questões

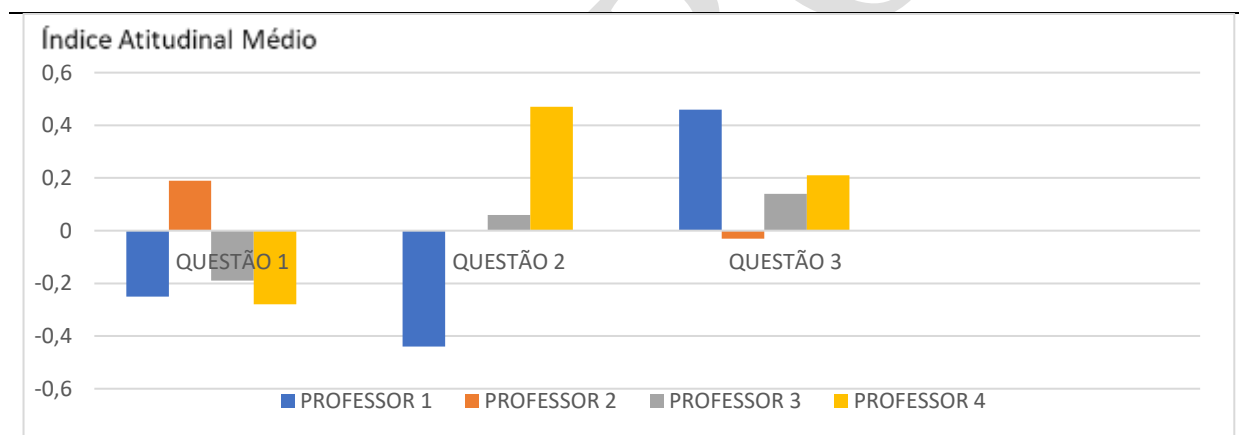
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

solicitadas, foram organizados e apresentados na tabela 05 e representados graficamente no gráfico 01, que contém os índices atitudinais médios.

Tabela – 05. Índice atitudinal médio de cada professor por questão de acordo com a nova métrica (Elaborado pelos autores).

	QUESTÃO 01	QUESTÃO 02	QUESTÃO 03
PROFESSOR 01	-0,25	-0,37	0,46
PROFESSOR 02	0,19	0,00	-0,03
PROFESSOR 03	-0,19	0,06	0,14
PROFESSOR 04	-0,28	0,47	0,21
MÉDIA GERAL	-0,13	0,04	0,20

Gráfico – 01.



Índice atitudinal médio de cada professor de acordo com a nova métrica (elaborado pelos autores)

Amparando-se nos valores de conversão (-1 a +1) estabelecidos pelos desenvolvedores do questionário (COCTS), observou-se que as médias alcançadas pelos docentes pesquisados estão aquém do esperado. As concepções acerca da definição sobre Ciência (Questão 01; 10111 do COCTS), os índices atitudinais obtidos foram baixos e, em sua maioria, negativos. O único valor médio positivo para esta questão foi do professor 01 (+0,19), nos indicando que o grupo docente pesquisado possui um entendimento carente sobre o conceito de ciência.

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

Os resultados convergem ao entendimento de que os docentes podem estar adotando uma visão tradicional da ciência, vista como neutra, infalível e desvinculada de seu contexto social. Essa visão é contrária aos princípios da Educação CTS, que defendem uma compreensão mais complexa e reflexiva da ciência. A baixa pontuação sinaliza a necessidade de formação continuada para os docentes, com foco na natureza da ciência e em suas implicações sociais (Santos; Schnetzler, 2003).

Já os índices relativos ao conceito de tecnologia e a interrelação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (Questões 02 e 03; 10211 e 30111 do COCTS, respectivamente) foram, em sua maioria, positivos, porém muito baixos. As atitudes globais médias mais baixas (-0,37) foram logradas para a definição de Tecnologia. Apesar de apresentarem baixos índices sobre a conceituação de Ciência e de Tecnologia, os docentes demonstraram um bom entendimento sobre as inter-relações entre as áreas, apresentando um único índice médio negativo (-0,03).

As análises indicam que os professores podem ter uma visão instrumental da tecnologia, percebendo-a como um conjunto de ferramentas neutras, sem considerar seus impactos sociais, éticos e ambientais. A pontuação baixa pode refletir a falta de discussões sobre os aspectos críticos da tecnologia no contexto escolar, como seus impactos na desigualdade social e no meio ambiente (Vázquez; Manassero, 1997).

A Educação CTS valoriza a compreensão das interações dinâmicas entre ciência, tecnologia e sociedade, destacando como essas áreas se influenciam mutuamente (Acevedo, 2002). Os dados sinalizam que os professores reconhecem a importância destas interações, o que é um aspecto positivo. No entanto, a pontuação ainda é baixa, indicando que esse entendimento pode ser superficial ou pouco crítico. É possível que os docentes compreendam as inter-relações de forma descritiva, mas não apliquem essa compreensão de maneira crítica em sua prática pedagógica, como sugerido pelos princípios da Educação CTS (Santos; Schnetzler, 2003).

A visão limitada dos professores sobre a ciência pode ser relacionada à falta de abordagens que enfatizem a natureza da ciência como uma construção social e histórica. A Educação CTS propõe que os estudantes (e professores) compreendam a ciência como um processo dinâmico, influenciado por valores e contextos sociais (Lederman, 2007; Santos; Schnetzler, 2003), neste sentido os resultados permitem inferir acerca da necessidade de fomentar a alfabetização científica

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

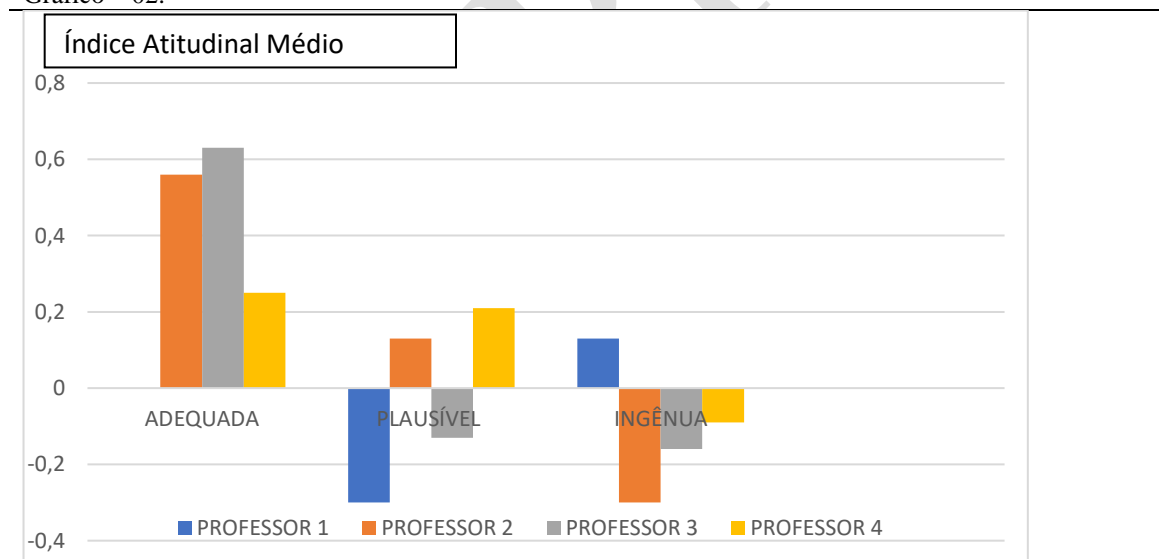
e tecnológica entre os docentes, de modo que eles possam desenvolver uma visão mais crítica e reflexiva sobre ciência e tecnologia.

A seguir tem-se a tabela 05 e o gráfico 02 com os índices atitudinais para cada um dos quatro professores pesquisados, os valores são referentes às assertivas adequadas, plausíveis e ingênuas:

Tabela – 06. Índice atitudinal médio de cada professor por categoria (Adequado, Plausível, Ingênuo) (Elaborado pelos autores)

	ADEQUADAS	PLAUSÍVEIS	INGÊNUAS
PROFESSOR 01	0,00	-0,30	0,13
PROFESSOR 02	0,56	0,13	-0,30
PROFESSOR 03	0,63	-0,13	-0,16
PROFESSOR 04	0,25	0,21	-0,09
MÉDIA GERAL	0,36	-0,02	-0,1

Gráfico – 02.



Índice atitudinal médio de cada professor por categoria (Elaborado pelos autores)

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

O quadro global de índices atitudinais de acordo com cada categoria nos indica uma proximidade no cerne as questões Adequadas, pois foram estas as mais positivas e altas (índices médios entre +0,25 e +0,63). Já as médias relativas às questões Plausíveis e Ingênuas apresentaram maior desarmonia, com valores entre -0,30 e +0,13 para as questões Plausíveis e entre -0,09 e +0,13 para as questões Ingênuas.

Porém, ao se analisar os valores totais, vislumbram-se aspectos não perceptíveis na análise das médias. Para uma melhor visualização e análise, os valores dos índices atitudinais foram tabelados em ordem crescente, nos dando assim melhores condições de observar as proximidades entre o desempenho de cada um dos pesquisados.

A seguir tem-se a tabela 06 e os gráficos 03, 04 e 05 com os índices atitudinais de cada um dos quatro professores pesquisados, os valores são referentes às assertivas adequadas, plausíveis e ingênuas:

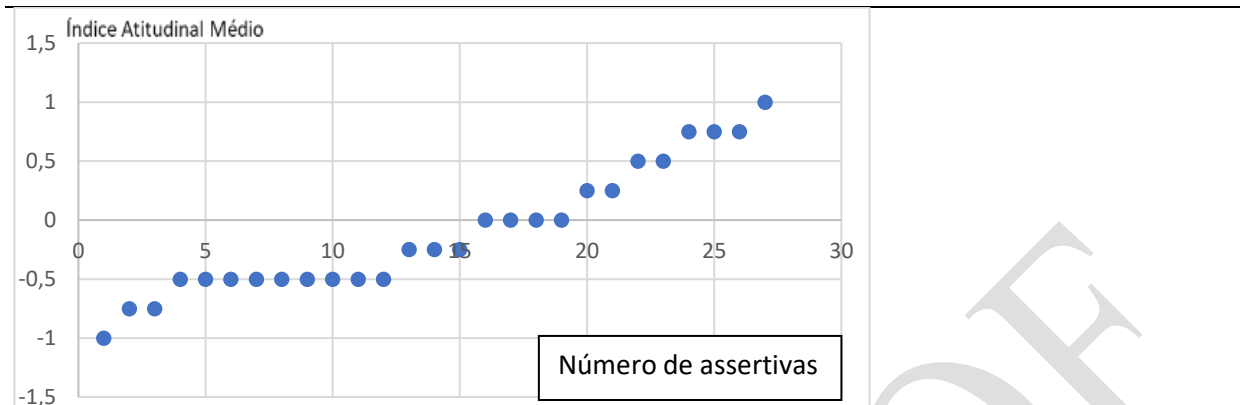
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

Tabela – 06. Índices atitudinais de cada professor por categoria (Elaborado pelos autores)

INGÊNUAS	PLAUSÍVEIS	ADEQUADAS
-1,00	-0,50	-0,75
-0,75	-0,50	-0,5
-0,75	-0,50	-0,25
-0,50	-0,50	0,25
-0,50	-0,50	0,25
-0,50	-0,50	0,50
-0,50	-0,50	0,50
-0,50	-0,50	0,75
-0,50	-0,50	0,75
-0,50	-0,50	0,75
-0,50	-0,50	0,75
-0,50	0,00	0,75
-0,25	0,00	0,75
-0,25	0,00	1,00
-0,25	0,00	1,00
0,00	0,00	
0,00	0,00	
0,00	0,00	
0,00	0,00	
0,25	0,00	
0,25	0,00	
0,50	0,00	
0,50	0,50	
0,75	0,50	
0,75	0,50	
0,75	0,50	
1,00	0,50	

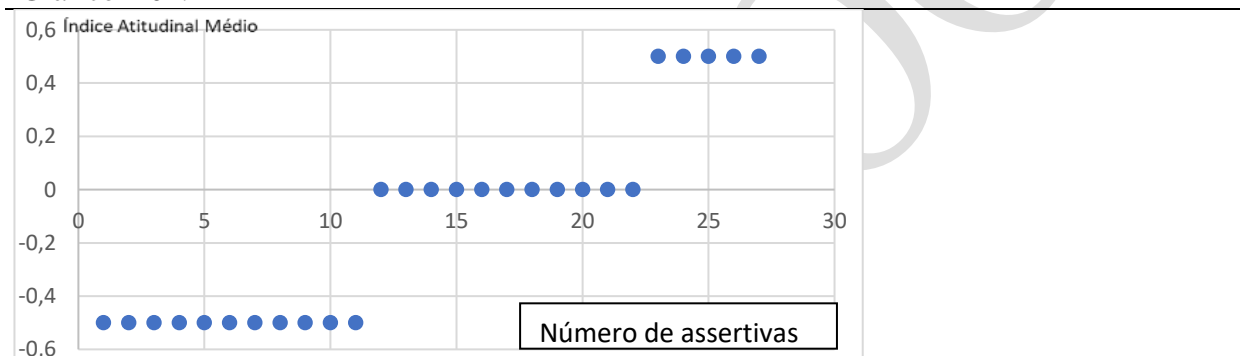
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

Gráfico – 03.



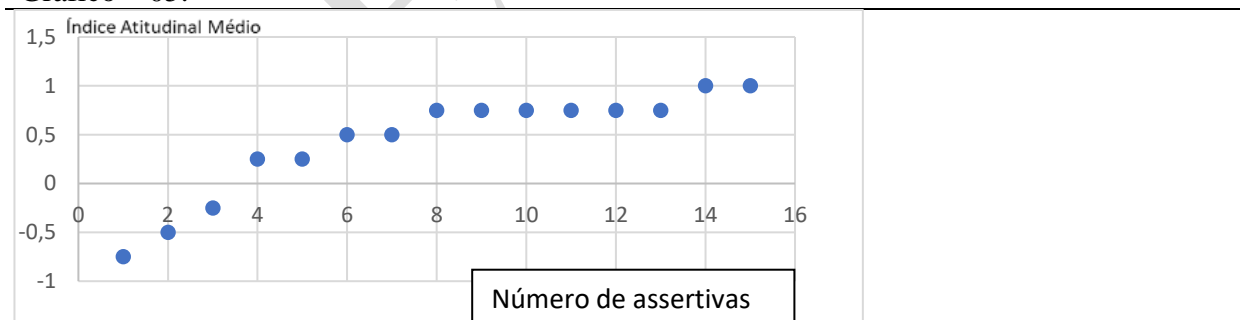
Índice atitudinal de todos os professores na categoria Ingênua (Elaborado pelos autores)

Gráfico – 04.



Índice atitudinal de todos os professores na categoria Plausível (Elaborado pelos autores)

Gráfico – 05.



Índice atitudinal de todos os professores na categoria Adequada (Elaborado pelos autores)

Nota-se que as questões plausíveis apresentam uma grande homogeneidade, visto que as mesmas ficaram agrupadas em três pontos específicos do gráfico (-0,5 , 0,0 e +0,5), evidenciando que, apesar das diferenças entre os docentes (idade, gênero, formação docente e experiência

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

profissional) há uma forte aproximação entre concepções dos mesmos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Vislumbrando os valores absolutos das assertivas ingênuas, percebe-se uma grande dispersão oscilando entre os extremos da tabela (-1,0 e +1,0), ao contrário das adequadas que, apesar de também apresentarem valores nos extremos da tabela, possuem uma concentração mais relevante de valores positivos.

Os altos índices nas assertivas adequadas sugerem que os professores possuem uma compreensão alinhada com os princípios da Educação CTS, reconhecendo a natureza social da ciência e da tecnologia, bem como seus impactos positivos e negativos. Esse resultado é promissor, pois indica que os docentes estão mais próximos de uma visão crítica e reflexiva, essencial para a promoção da alfabetização científica e tecnológica (Santos; Schnetzler, 2003).

As assertivas plausíveis refletem uma visão intermediária, que pode conter elementos de verdade, mas também simplificações ou generalizações (Manassero; Vázquez, 1997). A homogeneidade nas respostas sugere que os professores compartilham concepções semelhantes, mas ainda incompletas ou parcialmente críticas. Isso pode indicar uma compreensão superficial das complexidades envolvidas nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

As assertivas ingênuas refletem uma visão simplista, estereotipada ou equivocada sobre ciência, tecnologia e sociedade (Vázquez; Manassero, 1997). A dispersão nas respostas indica que os docentes têm concepções variadas e, em alguns casos, contraditórias sobre esses temas. Isso pode refletir a falta de uma formação consistente em Educação CTS, que promova uma visão crítica e equilibrada.

Os altos índices nas assertivas adequadas sugerem que os professores estão mais próximos de uma visão crítica da natureza da ciência, reconhecendo-a como uma construção social e histórica. No entanto, a homogeneidade nas plausíveis e a dispersão nas ingênuas indicam que ainda há espaço para aprofundar essa compreensão (Lederman, 2007). Estes resultados sugerem que os professores estão no caminho certo, mas precisam de mais formação para consolidar uma visão crítica e reflexiva. Os dados sinalizam que os docentes compartilham concepções semelhantes, porém ainda carecem de uma compreensão mais profunda e crítica.

Os dados revelam um quadro complexo, com altos índices nas questões adequadas, homogeneidade nas plausíveis e dispersão nas ingênuas. Esses resultados podem ser interpretados

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

como um sinal de que os docentes estão no caminho certo, mas ainda precisam de mais formação e reflexão para consolidar uma visão crítica e alinhada aos princípios da Educação CTS.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das opiniões docentes acerca dos conceitos que permeiam a educação CTS é considerada um fator relevante para entender a forma como esses conceitos são abordados no contexto do Ensino Médio. Nesse sentido, o presente artigo buscou compreender o posicionamento dos professores no que tange às concepções relativas à Ciência e Tecnologia e suas inter-relações com a sociedade.

Assente as respostas dos docentes ao COCTS, verificou-se um relevante percentual de concepções ingênuas, resultados que sinalizam a necessidade de um processo formativo voltado a educação CTS, assim como validam um olhar mais aguçado a respeito da formação de professores. Torna-se vultosa a precisão de fomentar a implantação de discussões epistemológicas objetivando o desenvolvimento de concepções adequadas a respeito da educação CTS. No foco dos resultados obtidos, vislumbra-se como de crucial importância desenvolver atividades que possibilitem a reflexão acerca da educação CTS, pois as concepções que permeiam esta vertente ainda não estão totalmente claras para os educadores.

As médias alcançadas pelos docentes pesquisados foram aquém do esperado, observou-se que nas questões relativas a definição sobre Ciência os índices atitudinais obtidos foram baixos e, em sua maioria, negativos. Um único professor apresentou valor médio positivo para esta questão, nos indicando que o grupo docente do colégio em que se desenvolveu a pesquisa possui um entendimento carente quanto ao conceito de ciência.

Os índices referentes a compreensão do que é Tecnologia e a interrelação entre esta, a Ciência e a Sociedade foram, em sua maioria, positivos, entretanto muito baixos, assim como os valores atinentes a definição de Tecnologia. Mesmo com baixos índices referentes ao conceito de Ciência e Tecnologia, os professores apresentaram uma boa compreensão sobre as correlações entre as áreas, tal fato é um indício de que as experiências pedagógicas dos docentes pesquisados, assim como suas leituras e vivências de mundo, lhes deram condições de perceber de forma mais significativa as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e sociedade.

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

As evidências convergem para o entendimento de que as concepções dos professores estão aquém dos princípios da Educação CTS, especialmente no que diz respeito à compreensão da ciência e da tecnologia. Embora os docentes demonstrem um bom entendimento das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, esse entendimento parece ser superficial e pouco crítico. A triangulação com os referenciais teóricos da Educação CTS sugere a necessidade de investir na formação docente e na promoção de práticas pedagógicas que enfatizem a natureza social da ciência, os impactos da tecnologia e a contextualização do ensino. Essa abordagem pode contribuir para uma educação científica mais crítica, reflexiva e alinhada aos desafios contemporâneos.

Fundamentado nessas considerações, percebe-se que a opinião dos professores da referida escola sobre Ciência, Tecnologia e suas inter-relações com a sociedade retratam a imprescindibilidade de uma mudança no sistema educacional no que tange a formação docente, no intuito de desenvolver uma abordagem mais contextualizada e interdisciplinar da educação CTS. Para isso, são necessários investimentos na formação continuada dos docentes, bem como o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que estimulem ações multidisciplinares que agucem o desenvolvimento dos professores e o protagonismo discente em práticas pedagógicas relacionadas às temáticas e liames da Ciência, da Tecnologia e Sociedade.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, D. J. A. A. *Educación tecnológica desde una perspectiva CTS: Una breve revisión del tema*. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, v. 02, p. 75-84. 1995
- ACEVEDO, D. J. A. A. (2001). *Publicar ou Patentear? Hacia una Ciencia cada vez más ligada a la Tecnología*. Disponível em: www.campusoei.org/salactsi/acevedo4.htm.
- ACEVEDO, J. A. *Educación CTS: una perspectiva desde la filosofía de la ciencia*. Revista Iberoamericana de Educación, n. 28, p. 61-82, 2002.
- ACEVEDO, J.A.; ALONSO, V.; MANASSERO. *Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v. 02, p. 80 – 111. 2003

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 1, n. 2, p. 1-17, 2001.

AULER, D; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

AULER, D. *Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação*. In: SANTOS, W. L. P; AULER, D. (orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. 1. ed. Brasília: UNB, 2011.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: OEI, 2003.

BOUZON, J. D. BRANDÃO, J. B. SANTOS, T. C. CHRISPINO, A. *O Ensino de Química no Ensino CTS Brasileiro: uma Revisão Bibliográfica de Publicações em Periódicos*. *Química Nova na Escola*. – São Paulo, BR. V. 40, N° 3, p. 214-225, 2018

BRASIL. Decreto nº 3.276, de 06 de dezembro de 1999. Regulamenta no âmbito federal, dispositivos da Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, que dispõe sobre a formação em nível superior de professores para atuar na educação básica, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, DF, 07 dez. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, 2018.

CAAMAÑO, A. Enseñar Química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. N. 69, p. 21-34, 2011.

CAMPOS, F. R. G. SEVERO, F. Z. Reflexões acerca das percepções docentes do ensino médio. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. V. 16, n 1, p. 3-30. 2023.

CONTRERAS, Y. A. P. SIGUA, R. N. T. *Formación de profesores de ciencias em educación CTSA*. STSE – Education for Science Teacher Training. *Indagatio Didactica*. V. 12. 2020

CARVALHO DE SIQUEIRA, G. *et al.* CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação. *Rev. Tecnol. Soc., Curitiba*, v. 17, n. 48, p. 16-34, jul./set., 2021.

FERNÁNDEZ, I.; GIL, D.; CARRASCOSA, A.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Visiones deformadas de las ciencias transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, v 20, n 3, p. 477-488, 2002.

FREITAS, W. P. S. QUEIRÓS, W. P. O processo de compreensão das interações Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS) em um curso de formação inicial de professores de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*. V. 15, p. 324 – 347. 2020

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

FILHO, D. O. B., MACIEL, M. D., SEPINI, R. P., ALONSO, Á. V. Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. V. 12, n 2, p. 313-333, 2013.

GIL, A. C. *Como elaborar projeto de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Ed Atlas, 2010. 176 p.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.

LEDERMAN, N. G. Nature of science: past, present, and future. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). *Handbook of research on science education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2007. p. 831-879.

LOUREIRO, S. M. *Concepções de Tecnologia: Uma Contribuição para a Formação de Professores das Escolas Técnicas*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: CED/UFSC, 1996.

MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, A. O. Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Palma de Mallorca: Universitat de les Illes Balears, 1997.

MANASSERO, M. A. VÁZQUEZ, A. *Opiniones sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad*. *Tarbiya*, 27, p. 27-56, 2001.

MANASSERO, M. A. *El proyecto Iberoamericano de evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad (PIEARCTS): un estudio de investigación cooperativa*. V Seminário Ibérico / I IberoAmericano CTS no Ensino das Ciências: Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. p. 162 – 163. 2008

NARCISO, J. L.; JORDÃO, M. *Química – Projeto Escola e Cidadania para todos*. 1ª ed. São Paulo: Brasil, 2005.

PEDRETTI, E. NAZIR, JOANNE. *Correntes na educação CTS: Mapeando um campo complexo, 40 anos depois*. Movimento CTS - Estudo Pesquisa e Reflexões. Ed. CRV. Curitiba. p. 235 – 278, 2020.

PINTO, J. A.; MACIEL, M. D. *Discussão e debate de questões CTS por alunos do último ano de um curso de licenciatura em Química: Definições de Ciência e Tecnologia*. HOLOS, IFCE/RN vol. 1, , p. 247-257. 2014 Acesso em 09/09/2022: <https://brasilecola.uol.com.br/matematica/mediana.htm>

PUERTOLAS, C, O. *Propuesta de intervención basada en el petróleo y la industria petroquímica a través de un enfoque CTS para la enseñanza de Física y Química em 1º Bachillerato*. Dissertação (Máster Universitario em Formación de Profesorado de Educacion Secundária. Especialidad em Física y Química) Universidad Internacional de La Rioja/Facultad de Educación. Barcelona, p. 97. 2018.

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOB A ÓTICA DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL**

SAMPAIO, C. de G. SILVA, A. S. LIMA, J. A. Ensino de funções da Química Inorgânica numa abordagem CTS. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*. V. 8, n 2, p. 77 – 89, 2018

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

SANTOS, W. e SCHNETZLER, R.P. *Educação em Química: Compromisso com a cidadania*. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SANTOS, W. L. P. dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 21-47, 2011.

SOBRE A COORDENADORIA DOS COLÉGIOS DA POLÍCIA MILITAR. <https://www.ccpm.ce.gov.br>. Disponível em <https://www.ccpm.ce.gov.br/institucional/>. Acesso em 08/01/2024

TEIXEIRA, P. M. M. *Movimento CTS e os desafios para a educação Científica: Reflexões iniciais*. Movimento CTS - Estudo Pesquisa e Reflexões. Ed. CRV. Curitiba. p. 15 – 38, 2020.

VÁZQUEZ, A. O.; MANASSERO, M. A. La evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 15, n. 2, p. 199-213, 1997.

VERGARA, S.C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 3. Ed. São Paulo. Ed: Atlas, 2000.

Autor correspondente:

Alexandre Araújo

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará

Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza/CE, Brasil. CEP 60040-531

afsa_quimica@yahoo.com.br

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença Creative Commons.

