

ENTRE O SABER E FAZER: abordagem CTS na educação escolar

Graziela Martins Jordão¹
Jéssica Mena Barreto de Freitas²
Luciano Denardin³

Resumo: Este artigo busca compreender como professores do Ensino Médio das áreas de Ciências da Natureza e Matemática articulam a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em suas práticas pedagógicas, considerando percepções, experiências e desafios. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e descritiva, realizada com vinte professores, cujas respostas a um questionário semiaberto foram examinadas pela Análise Textual Discursiva. As respostas, organizadas em quatro categorias finais, evidenciam eixos como conhecimento da CTS, práticas pedagógicas, desafios institucionais e o potencial transformador da abordagem para a formação crítica dos estudantes. Os resultados revelam compreensões diversas sobre a CTS, bem como barreiras formativas e curriculares. Conclui-se que consolidar a CTS no cotidiano escolar requer formação continuada crítica e apoio institucional. Neste sentido, o estudo contribui para a formação docente ao evidenciar lacunas curriculares e formativas, e indicar caminhos concretos para o fortalecimento e planejamento de intervenções pedagógicas que promovam a consolidação da abordagem CTS. **Palavras-chave:** Abordagem CTS; Ensino de Ciências; Ensino de Matemática; Formação docente; Educação crítica.

BETWEEN KNOWING AND DOING: the STS approach in school education

Abstract: This article seeks to understand how high school teachers in the fields of Natural Sciences and Mathematics articulate the Science-Technology-Society (STS) approach in their pedagogical practices, considering perceptions, experiences, and challenges. It is a qualitative and descriptive study conducted with twenty teachers whose responses to a semi-open digital questionnaire were analyzed through Discursive Textual Analysis. The responses, organized

¹ Graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Mestre em Agrobiologia - UFSM e Doutoranda em Biologia Celular e Molecular - PUCRS. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1462-7961>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8880848255777056>. E-mail: grazymmm@gmail.com.

² Graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Mestre em Agrobiologia - UFSM e Doutoranda em Biologia Celular e Molecular - PUCRS. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4374-2544>. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/5853593589498560>. E-mail: jessicamenabarretofreitas@gmail.com.

³ Doutor em Educação em Ciências e Matemática (PUCRS), Mestre em Ensino de Física (UFRGS) e Graduado em Física - Licenciatura (PUCRS). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8839-2229>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6602202569381703>. E-mail: luciano.denardin@pucrs.br.

into four final categories, highlight axes such as teachers' knowledge of STS, pedagogical practices, institutional challenges, and the transformative potential of the approach in fostering critical scientific literacy. The results reveal diverse understandings of STS, as well as formative, curricular, and institutional barriers. Consolidating STS in everyday school practice requires critical continuing education and institutional support. In this sense, the study offers practical contributions to teacher education by identifying curricular and formative gaps and outlining concrete pathways to strengthening and planning of pedagogical interventions that consolidate the STS approach.

Keywords: STS approach; Science teaching; Mathematics teaching; Teacher education; Critical education.

ENTRE EL SABER Y EL HACER: enfoque CTS en la educación escolar

Resumen: Este artículo busca comprender cómo los profesores de secundaria de las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas articulan el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en sus prácticas pedagógicas, teniendo en cuenta sus percepciones, experiencias y retos. Se trata de una investigación cualitativa y descriptiva, realizada con veinte profesores, cuyas respuestas a un cuestionario semiabierto fueron examinadas mediante el análisis textual discursivo. Las respuestas, organizadas en cuatro categorías finales, ponen de manifiesto ejes como el conocimiento de la CTS, las prácticas pedagógicas, los retos institucionales y el potencial transformador del enfoque para la formación crítica de los estudiantes. Los resultados revelan diversas interpretaciones sobre la CTS, así como barreras formativas y curriculares. Se concluye que consolidar la CTS en el día a día escolar requiere una formación crítica continua y apoyo institucional. En este sentido, el estudio contribuye a la formación docente al poner de manifiesto las lagunas curriculares y formativas, e indicar vías concretas para el fortalecimiento y la planificación de intervenciones pedagógicas que promuevan la consolidación del enfoque CTS.

Palabras clave: Enfoque CTS; Enseñanza de las ciencias; Enseñanza de las matemáticas; Formación docente; Educación crítica.

INTRODUÇÃO

A centralidade da ciência e da tecnologia na vida contemporânea, demanda uma formação crítica que permita compreender suas implicações sociais, ambientais, políticas e éticas (Santos; Mortimer, 2000; Kraus, 2022; Luz; Prudêncio, 2024). Em resposta a esse cenário, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) propõe uma perspectiva educacional que supera o ensino tecnicista, incentivando a alfabetização científica crítica e a

participação cidadã em processos decisórios que envolvam a tecnociência (Strieder, 2008).

No contexto escolar, essa abordagem requer práticas pedagógicas que articulem conteúdos científicos com situações reais, promovendo a reflexão crítica e formando de sujeitos conscientes, capazes de intervir na sociedade (Pinheiro et al., 2007).

A abordagem CTS surge nos anos 1960 e 1970, impulsionada por críticas ao modelo tecnocrático de desenvolvimento e pela preocupação com os impactos negativos da ciência e da tecnologia. Obras como Primavera silenciosa, de Rachel Carson, e A Estrutura das Revoluções Científicas, de Thomas Kuhn, inspiraram esse movimento, ao questionar a neutralidade e o suposto progresso linear da ciência (Auler, 2002; Santos; Mortimer, 2002).

Desde então, a CTS tem se consolidado como uma proposta interdisciplinar que considera a ciência como prática social situada historicamente (Bazzo; Colombo, 2001). No Brasil ela foi alavancada a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997) e com pesquisadores como Auler (1998, 2002), Santos (1992) e Trivelato (1993), que destacam a necessidade de contextualização dos conteúdos escolares.

A CTS valoriza a contextualização, a interdisciplinaridade, a problematização e a participação democrática. Seus objetivos vão além da aquisição de conhecimentos, buscando desenvolver competências críticas e éticas para a tomada de decisões em temas tecnocientíficos (Santos; Mortimer, 2002; Auler, 2002). Envolve, assim, uma prática pedagógica centrada no estudante, capaz de articular conteúdos escolares com temas como meio ambiente, saúde, energia, consumo e sustentabilidade (Firme, 2011; Auler; Bazzo, 2001). Esses temas, denominados sociocientíficos, podem ser abordados de forma contextualizada, priorizando-se sua articulação com problemáticas locais e experiências reais vivenciadas pelos próprios estudantes. Essa abordagem contribui para tornar o ensino mais significativo, uma vez que pode promover a reflexão crítica sobre as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade no cotidiano dos alunos (Candito et al., 2021).

No ensino de Ciências da Natureza, a CTS se mostra relevante ao integrar conteúdos científicos com problemáticas sociais e ambientais. Um exemplo disso é o trabalho de Firme e Amaral (2011), que abordam o descarte de pilhas unindo eletroquímica e consumo sustentável. Na Física, temas como energia e aquecimento global ganham sentido quando articulados a decisões políticas e sociais (Auler, 2002). Na Biologia, debates sobre saúde, biotecnologia, meio ambiente ampliam a compreensão crítica dos estudantes (Santos; Schnetzler, 1996; Neto et al., 2023).

Na Matemática, a abordagem CTS tem grande potencial para promover reflexões sobre questões sociais relevantes por meio da análise e interpretação de dados. Temas como consumo consciente, planejamento orçamentário, desigualdades socioeconômicas e impactos ambientais podem ser incorporados ao ensino da matemática, atribuindo significado ao conteúdo e favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico (Freitas; Queirós, 2020). A abordagem crítica de modelagem matemática, alinhada à perspectiva CTS, pode ser uma alternativa para que estudantes representem e analisem situações reais, refletindo sobre suas implicações sociais, políticas e éticas como por exemplo, a distribuição de renda, a acessibilidade urbana e a gestão de recursos naturais. Assim, a abordagem CTS, articulada à modelagem crítica, pode contribuir para romper com a visão tecnicista da matemática e aproximá-la das vivências e problemáticas do cotidiano (Wagner et al., 2024).

Apesar de seu potencial, a implementação da CTS enfrenta entraves como a formação insuficiente dos professores, a resistência institucional a metodologias críticas e a escassez de materiais didáticos (Muenchen; Auler, 2007; Santos; Nunes, 2016). Ainda assim, constitui uma possibilidade de transformação pedagógica que favorece o protagonismo estudantil, o pensamento crítico e o diálogo entre escola e comunidade (Grzebieluka, 2024; Bazzo, 2003).

Dessa forma, a pesquisa orienta-se pela seguinte pergunta central: como professores do Ensino Médio das áreas de Ciências da Natureza e Matemática compreendem e articulam a abordagem CTS em suas práticas, e que desafios

identificam para sua efetiva consolidação no cotidiano escolar? Nesse contexto, o artigo apresenta os resultados da investigação realizada com vinte docentes, analisando suas percepções e experiências por meio de um questionário semiaberto e da Análise Textual Discursiva (ATD). A seguir, são apresentados metodologia e resultados da análise dos dados.

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa e descritiva, conforme classificação proposta por Gil (2010). Trata-se de uma investigação qualitativa, pois busca compreender as percepções e práticas docentes frente à abordagem CTS em contextos educacionais específicos, valorizando a interpretação dos significados construídos pelos participantes da pesquisa (Minayo, 2001). É descritiva, uma vez que tem por objetivo registrar, analisar e correlacionar fatos e fenômenos do mundo físico sem manipulá-los (Gil, 2010).

A pesquisa foi realizada a partir do interesse de estudantes de uma disciplina de pós-graduação em Educação e teve a participação de 20 professores das áreas de Ciências da Natureza e Matemática, convidados por conveniência e acessibilidade, respeitando critérios de atuação no Ensino Médio.

Foram adotados como critérios de inclusão: (a) atuar como professor de Ciências da Natureza ou Matemática no Ensino Médio; (b) estar em exercício no ano da coleta; e (c) concordar com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Como critérios de exclusão, desconsideraram-se questionários incompletos ou não enviados. A opção pela amostragem por conveniência segue orientações de pesquisas qualitativas que priorizam a acessibilidade e a profundidade interpretativa das respostas (Uchôa et al., 2018). A coleta de dados ocorreu por meio de um questionário digital semiaberto, elaborado com base no referencial teórico da abordagem CTS e disponibilizado via Google Forms.

O formulário foi divulgado por meio de e-mail institucional, grupos de aplicativo de professores e redes de contatos profissionais, estratégia semelhante à descrita por Andrés et al. (2020) e Faleiros et al. (2016). O questionário permaneceu aberto por 21 dias, permitindo que os participantes respondessem no momento de sua disponibilidade, conforme recomendações metodológicas para estudos online.

O questionário foi composto por 11 questões, sendo 4 questões destinadas a identificar o perfil dos respondentes, como formação acadêmica e tempo de atuação na docência, e sete questões abertas, destinadas a explorar as percepções, experiências, práticas pedagógicas e desafios relacionados à aplicação da abordagem CTS em sala de aula. O uso do questionário enquanto instrumento de produção de dados foi fundamentado em autores como Gil (2021), que o define como uma ferramenta produtiva para obtenção de dados junto a um número significativo de sujeitos, e Andres et al. (2020), que destacam sua versatilidade, alcance geográfico e economia de recursos. Ainda segundo Miranda (2020), questionários permitem a captação direta das representações e significados atribuídos pelos participantes às situações investigadas, o que se mostra importante para pesquisas qualitativas.

As respostas das sete questões finais constituíram o corpus textual da análise. Este corpus foi analisado seguindo os princípios da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiuzzi, 2011), método que compreende um ciclo recursivo de três etapas principais: unitarização dos textos, categorização das unidades de significado e produção de metatextos interpretativos. A ATD possibilita ao pesquisador uma imersão no material empírico e, por meio dos processos de fragmentação do corpus e atribuição de sentidos, a elaboração de novas compreensões acerca do fenômeno investigado (Moraes; Galiuzzi, 2011).

Inicialmente, procedeu-se à unitarização, ou seja, a fragmentação das respostas dos participantes em unidades de significado. Cada unidade foi codificada no formato Sxyz, em que x representa o número do participante, y o número da pergunta e z o extrato do segmento correspondente. As unidades codificadas serviram de base para a construção das categorias iniciais. Em um

movimento recursivo e interpretativo, as categorias iniciais foram agrupadas por similaridade em categorias intermediárias e estas, por sua vez, em categorias finais. As categorias finais são mais amplas e em menor número, enquanto as categorias iniciais são mais específicas e numerosas.

Todo esse processo analítico seguiu o movimento descrito por Moraes e Galiuzzi (2016), em que a construção das categorias ocorre de forma simultânea à redação dos metatextos, permitindo que o pesquisador retorne às unidades de sentido, reagrupando-as sempre que necessário. Assim como em estudos qualitativos recentes (Vieira et al. 2019), buscou-se garantir rigor analítico por meio de leituras sucessivas, triangulação interpretativa entre os pesquisadores e registro sistemático das decisões analíticas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa teve a participação de 20 docentes das áreas de Ciências da Natureza e Matemática. As três primeiras questões do questionário e a quinta tratam do perfil dos respondentes, o que permitiu constatar a diversidade formativa dos participantes. Entre os respondentes, destacam-se professores licenciados em Matemática, Física, Química e Ciências Biológicas, com formações complementares que incluem especializações em tecnologias educacionais, gestão escolar, psicologia da aprendizagem, além de mestrados e doutorados em áreas como Educação, Ensino de Ciências e Biotecnologia. Essa pluralidade de formações revela a amplitude de olhares possíveis sobre o trabalho docente e os desafios e oportunidades da abordagem CTS no cotidiano escolar.

Quanto ao tempo de atuação docente, os dados indicam a predominância de professores com experiência consolidada, uma vez que 40% dos participantes atuam há mais de 10 anos, enquanto 35% têm entre 5 e 10 anos de docência. Essa participação de profissionais experientes é relevante para o estudo, pois permite a coleta de percepções embasadas em vivências diversas no contexto educacional. Ainda assim, o levantamento contempla também educadores com

menos de cinco anos de atuação (25%), o que possibilita a identificação de olhares mais recentes sobre os desafios da prática pedagógica e da inserção da abordagem CTS na formação inicial.

O perfil dos participantes reforça a importância de uma formação docente que considere a complexidade das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Conforme Santos e Schnetzler (1996), é necessário romper com a fragmentação disciplinar e articular os conhecimentos escolares aos contextos sociais em que os estudantes estão inseridos. Assim, a caracterização dos participantes deste estudo evidencia uma base sólida de formação e atuação e aponta para a urgência de políticas de formação continuada que valorizem perspectivas interdisciplinares, críticas e comprometidas com a transformação social, como propõe a abordagem CTS.

A análise das respostas da quinta questão indica a precariedade da formação docente em relação à abordagem CTS, refletindo três níveis distintos de contato: ausência total, contato superficial e formação formal. A maioria dos professores afirmou não ter recebido formação específica sobre CTS, evidenciando uma lacuna nos currículos da formação inicial, que historicamente negligenciam o debate crítico sobre as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade (Auler, 2002; Lacerda; Strieder, 2019). Em outros casos, os docentes relataram contatos pontuais e superficiais com a abordagem, geralmente restritos a menções esparsas em disciplinas que não exploravam sua aplicação prática, aspecto que vai ao encontro do preconizado por Rosa (2016) sobre a fragilidade das políticas de formação continuada para o tema. Embora alguns docentes tenham citado experiências mais formais em cursos de graduação ou especialização, essa formação ainda parece, em muitos casos, dissociada da prática pedagógica, o que reforça a importância de integrar criticamente a perspectiva CTS à formação docente para garantir um ensino comprometido com os desafios contemporâneos e socialmente contextualizado (Fagundes, 2025). Esse resultado evidencia uma necessidade formativa concreta, que pode orientar programas de formação inicial e continuada mais alinhados ao enfoque CTS.

A partir da análise textual discursiva, emergiram quatro categorias finais que sintetizam os principais aspectos das unidades de sentido que expressam percepções, experiências e desafios relacionados à abordagem CTS. As quatro categorias finais são: 1. Conhecimento e compreensão da abordagem CTS; 2. Práticas pedagógicas e contexto escolar; 3. Desafios e limitações institucionais; 4. Potencial transformador e compromissos éticos da CTS na educação. Essa estruturação buscou integrar os achados empíricos à literatura científica da área, favorecendo uma interpretação mais ampla e fundamentada sobre o uso da abordagem CTS no Ensino Médio.

A categoria final 1: Conhecimento e compreensão da abordagem CTS, congrega manifestações relacionadas ao grau de familiaridade dos docentes com os princípios da abordagem CTS. As unidades de sentido indicam desde desconhecimento e interpretações vagas até compreensões mais articuladas com a crítica à neutralidade da ciência e à importância do contexto social na produção do conhecimento científico. Essa diversidade confirma os apontamentos de Auler (2002) e Santos e Mortimer (2002) sobre a fragilidade da formação inicial e continuada em CTS, especialmente quando essa abordagem não está sistematizada nos currículos. Também mostra como muitos docentes ainda compreendem a CTS apenas como contextualização de conteúdos, sem alcançar sua dimensão crítica e política, como apontado por Rosa (2016).

Esse aspecto está presente, por exemplo, na unidade de sentido S1.4.1, “Acredito que seja algo que integre conhecimentos científicos com o cotidiano do aluno”. S1 entende que os professores percebem a necessidade de aproximar a ciência da realidade vivida pelos estudantes. Esse aspecto dialoga com Auler e Bazzo (2001), que defendem o ensino de Ciências como uma prática que ultrapassa a sala de aula tradicional e se conecta às experiências cotidianas dos alunos.

Outra dimensão recorrente foi a formação crítica e cidadã, expressa, por exemplo, na unidade de sentido de S1.4.2, “Visa uma melhor compreensão do mundo e formação cidadã”. Aqui, a abordagem CTS é entendida como

instrumento para fomentar a cidadania crítica, alinhando-se à concepção de Rosa e Auler (2016) de que o ensino deve problematizar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade para formar sujeitos politicamente conscientes.

Alguns participantes destacaram aspectos mais críticos da abordagem CTS como, por exemplo, S3.4.1, que afirma: “Contextualizar o desenvolvimento científico ao longo da história e seus impactos sociais”. O recorte discursivo de S3 remete à compreensão da ciência como prática histórica e socialmente situada, em consonância com Auler e Bazzo (2001) e Júnior et al. (2011). Afirmações como a de S3 indicam um reconhecimento dos professores do potencial transformador da CTS para integrar conteúdos escolares a problemáticas sociais contemporâneas.

A categoria final 2: Práticas pedagógicas e contexto escolar, tratam das experiências docentes na aplicação da abordagem CTS em sala de aula. São mencionadas estratégias como debates sobre temas atuais, uso de reportagens, projetos interdisciplinares e atividades práticas relacionadas ao cotidiano dos alunos. Tais experiências reforçam o potencial da CTS para tornar o ensino mais significativo e conectado à realidade dos estudantes, como apontam Pinheiro et al. (2007) e Candito et al. (2021). No entanto, muitos relatos também revelam a ausência de planejamento sistemático, o que indica uma apropriação parcial da abordagem. A importância da interdisciplinaridade e da problematização como pilares das práticas CTS é ressaltada por autores como Firme (2011) e Auler e Bazzo (2001), que destacam a necessidade de uma formação docente crítica e contínua para consolidar tais práticas.

S2.8.3, por exemplo, afirma já ter realizado uma atividade que “abordou impactos ambientais”, o que demonstra articulação entre ciência e criticidade dos estudantes diante de questões sociocientíficas, como sugerido por Santos e Auler (2019). Esses relatos mostram caminhos práticos já utilizados pelos professores, que podem inspirar ações formativas voltadas à ampliação e qualificação das práticas CTS.

A Categoria final 3: Desafios e limitações institucionais, discute os obstáculos mencionados pelos docentes para a implementação da abordagem

CTS, como falta de tempo, excesso de conteúdos prescritos, pressão por resultados em avaliações externas, ausência de materiais didáticos adequados e falta de formação na temática. Essas dificuldades refletem uma realidade já apontada por Muenchen e Auler (2007) e Santos e Nunes (2016), que identificam nas políticas educacionais e na organização curricular fatores limitantes para uma abordagem crítica do ensino. Também aparecem nas unidades de sentido a resistência de colegas e gestores à adoção de metodologias participativas, o que revela um cenário institucional ainda marcado pela transmissão de conteúdos e pela desvalorização de práticas interdisciplinares. Esses obstáculos apontam para a importância de políticas institucionais e curriculares que favoreçam práticas pedagógicas mais contextualizadas e críticas.

Alguns participantes destacaram a falta de formação como principal barreira para a implementação do enfoque CTS em sala de aula. Sobre isso, S1.7.2 afirma: “Falta de formação no assunto é o principal motivo da não preparação”. Conforme já discutido por Auler (2002) a ausência de espaços formativos voltados à abordagem CTS compromete a autonomia docente e limita a reflexão crítica sobre a prática pedagógica. S2.6.1 ressalta a elevada carga horária de trabalho semanal como um obstáculo à implementação da abordagem CTS no contexto escolar, aspecto já verificado em trabalhos anteriores como o de Rosa e Auler (2016). Sobre isso, S2.6.1, afirma: “Teria interesse se tivesse formação disponível ou tempo”. Além da elevada jornada de trabalho, professores como o S1.11.4 destacaram a “Falta de estrutura física adequada”, como outro obstáculo à implementação da abordagem CTS em sala de aula.

A falta de apoio institucional foi destacada em S1.11.1: “Falta de apoio institucional”, um problema estrutural já apontado por Auler (2002). A reduzida carga horária semanal das componentes curriculares da área de Ciências da Natureza também foi trazida como um entrave para o uso do enfoque CTS em sala de aula. Sobre isso, S1.10.5 afirma: “Pouco tempo para desenvolver a abordagem CTS”, ou seja, as limitações impostas pela organização curricular tradicional dificultam o desenvolvimento de atividades CTS em sala de aula

(Santos; Auler, 2019). Esse cenário dialoga com os achados de Souza et al (2022), que identificaram nas narrativas docentes do Ensino Médio a intensificação de dificuldades após o ensino remoto, exigindo ressignificação de práticas pedagógicas. E como já sinalizado por Rosa (2016), S1.11.2 destacou a “Falta de material didático”, como outro fator que dificulta o uso da abordagem CTS em sala de aula.

Também surgiram falas sobre a resistência cultural, como em S1.11.6 “Muitas cobranças relacionadas ao currículo”, em que os participantes trazem novamente as limitações encontradas nos currículos pedagógicos (Auler; Bazzo, 2001).

S3.6.1, por sua vez, afirmou: “Não vejo necessidade de formação específica em CTS”. Essa unidade de sentido, evidenciada por poucos participantes da pesquisa, não só remete a um desconhecimento, mas também a uma visão de ciência desprovida de implicações sociais, éticas e políticas, que são aspectos centrais da abordagem CTS. Além disso, revela a resistência do professor, e a possível lacuna formativa em relação à abordagem CTS (Lacerda; Strieder, 2019).

A categoria final 4: Potencial transformador e compromissos éticos da CTS na educação, reúne reflexões sobre o papel da abordagem CTS na formação cidadã dos estudantes e na construção de uma educação comprometida com as problemáticas sociais, ambientais e éticas do mundo contemporâneo. Professores reconhecem que, ao articular ciência, tecnologia e sociedade, é possível estimular a reflexão crítica, o pensamento autônomo e a ação transformadora. Essas percepções se alinham aos princípios defendidos por Bazzo e Colombo (2001), Grzebieluka (2024) e Fagundes (2025), que reforçam o compromisso ético da educação CTS com a democracia, a justiça social e a sustentabilidade. Tal perspectiva se aproxima das contribuições de Thiengo et al. (2022), que destacam a relevância do legado freireano para a formação crítica de professores de Ciências, especialmente pela ênfase em uma educação humanizadora e emancipatória. Essa dimensão formativa é, portanto, um dos

principais potenciais da abordagem, ainda que dependa de condições estruturais e políticas para sua efetiva concretização.

S1.9.1, por exemplo, destaca que “A integração CTS ajuda a mostrar a importância da matemática na sociedade”, aspecto já defendido por Auler (2002), ou seja, que a abordagem CTS deve possibilitar a contextualização do conhecimento científico e torná-lo mais significativo para os estudantes. A formação crítica e cidadã foi referenciada por S4.9.2: “Contribui para a formação cidadã dos estudantes”, em que há a necessidade de um ensino que ultrapasse a dimensão técnica e promova o desenvolvimento de sujeitos críticos, capazes de intervir na realidade em que vivem (Santos; Auler, 2019).

Outros professores mencionaram engajamento e protagonismo, como em S3.9.1 “A integração CTS proporciona uma visão mais ampla, incentivando a participação” (Rosa, 2016), bem como a aplicabilidade prática do conhecimento, em S3.9.2 “A integração CTS favorece a aplicação prática do conhecimento” convergindo com as discussões de Gaspar (2009) sobre a importância de contextualizar o saber escolar para torná-lo funcional e socialmente relevante. Por fim, a integração de temas atuais é evidenciada em S4.9.1: “Ajuda os alunos a compreenderem a aplicação da ciência nos dias atuais”, ressaltando a necessidade da conexão entre ciência, cidadania e sociedade, apresentando um ensino que dialogue com o cotidiano e contribua para a formação de sujeitos críticos e socialmente engajados (Fagundes, 2025).

Os professores também apresentaram temas que consideravam pertinentes para o uso da abordagem CTS em sala de aula. Destacaram-se tópicos envolvendo meio ambiente e sustentabilidade, exemplificados por S2.10.1 “Meio ambiente é um tema apropriado para CTS”, defendendo a centralidade de temas socioambientais na articulação entre ciência, tecnologia e sociedade (Auler; Bazzo, 2001), e saúde pública e bem-estar, como em S2.10.3 “Saúde pública”, demonstrando a importância de trabalhar questões socialmente relevantes no ensino de ciências (Santos; Auler, 2019). Outros participantes citaram biotecnologia e corpo humano, como em S2.10.2 “Produtos químicos e seus impactos”. Diante desses temas citados, observa-se

a necessidade da problematização dos impactos tecnológicos no cotidiano, que deve caminhar junto a um ensino atento às transformações científicas e sociais contemporâneas (Fagundes, 2025; Rosa, 2016).

A matemática foi vinculada ao consumo e sociedade, como na unidade de sentido de S1.10.1: “Geometria e funções são temas apropriados para CTS”, mostrando que a CTS pode incorporar análises quantitativas em contextos sociais (Auler, 2002).

Os resultados deste estudo apontam contribuições práticas significativas para a formação docente ao revelar tanto lacunas formativas quanto estratégias já mobilizadas pelos professores no uso da abordagem CTS. A identificação desses desafios e potencialidades indica que políticas públicas educacionais e programas de formação continuada podem se beneficiar diretamente desses achados, estruturando ações que fortaleçam a interdisciplinaridade, garantam condições institucionais favoráveis e promovam um ensino comprometido com questões sociocientíficas contemporâneas. Ao iluminar aspectos concretos da prática escolar, esta pesquisa contribui para orientar iniciativas formativas mais consistentes e coerentes com as demandas reais da educação básica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo teve como objetivo compreender como professores do Ensino Médio das áreas de Ciências da Natureza e Matemática concebem e articulam (ou não) a abordagem CTS em suas práticas pedagógicas. A análise evidenciou que, embora haja uma compreensão inicial sobre o papel integrador da ciência, da tecnologia e da sociedade, persiste uma lacuna significativa entre o discurso e a efetivação prática dessa perspectiva, indicando a necessidade urgente de formação docente específica, continuada e crítica, capaz de sustentar a abordagem CTS no cotidiano escolar.

Os resultados, organizados em categorias finais, indicam tanto para concepções dos professores sobre a CTS quanto suas experiências práticas, potencialidades percebidas e obstáculos enfrentados. As categorias finais:

conhecimento e compreensão da abordagem CTS; práticas pedagógicas e contexto escolar; desafios e limitações institucionais; e potencial transformador e compromissos éticos da CTS na educação, indicam não apenas o nível de apropriação teórica da abordagem, mas também suas condições reais de inserção nas práticas pedagógicas. Os achados apontam para a importância de que a implementação consistente da CTS vá além do domínio técnico de conteúdos: ela requer espaços formativos que estimulem o estudo teórico-prático e a elaboração de propostas interdisciplinares contextualizadas, alinhadas às vivências dos estudantes.

Destaca-se que, quando os professores se reconhecem como sujeitos formadores de consciência crítica e agentes de transformação social, a escola passa a ser compreendida como espaço de resistência, criação e reinvenção. Entretanto, as dificuldades relatadas pelos docentes não devem ser atribuídas apenas à iniciativa individual, mas revelam tensões estruturais presentes em um sistema educacional marcado pela desvalorização do trabalho docente, por currículos prescritivos, pela pressão por resultados padronizados e pela carência de infraestrutura e tempo pedagógico. Tais barreiras fragilizam a institucionalização de práticas fundamentadas na abordagem CTS, relegando-as, muitas vezes, ao campo de experiências isoladas.

Ainda assim, os dados indicam que muitos professores reconhecem as contribuições da CTS para o engajamento dos estudantes, para a contextualização dos conteúdos escolares e para a formação cidadã. O trabalho com temas contemporâneos como saúde, meio ambiente, consumo e tecnologia revela a intenção pedagógica de conectar o conhecimento científico às problemáticas sociais, favorecendo a alfabetização científica crítica e o desenvolvimento de sujeitos capazes de intervir conscientemente em suas comunidades e no mundo.

Conclui-se que o fortalecimento da abordagem CTS na educação básica depende de um compromisso coletivo que envolva instituições formadoras, redes de ensino, políticas públicas e os próprios docentes. Retomando as categorias finais encontradas: conhecimento e compreensão da abordagem

CTS, práticas pedagógicas e contexto escolar, desafios e limitações institucionais e potencial transformador e compromissos éticos da CTS na educação, este estudo evidencia a necessidade de ampliar a compreensão docente, incentivar práticas pedagógicas críticas e superar barreiras institucionais e curriculares. Dessa forma, a abordagem CTS poderá consolidar-se como referência efetiva de ensino transformador, contribuindo para a formação de sujeitos críticos e para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e sustentável.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. M. B. A relevância da formação inicial e continuada para o processo de constituição do professor crítico-reflexivo. *Diversitas Journal*, v. 7, n. 3, p. 1361-1373, 2022. DOI 10.48017/dj.v7i3.2144.

ANDRES, F. C. et al. A utilização da plataforma Google Forms em pesquisa acadêmica: relato de experiência. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, e284997174, 2020. DOI 10.33448/rsd-v9i9.7174.

AULER, D. Alfabetização científica e tecnológica: superando as dicotomias entre ciência e cultura. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 229-245, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/VrZT8MMY9Z94Lr6JfTJS9fv/>. Acesso em: 3 jun. 2025.

AULER, D. A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 2, p. 297-308, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/8PkG3cFj5P6BpdZhMBnpzzJ/>. Acesso em: 3 jun. 2025.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 81-91, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/b8vWBW3HbL4CgPqkxDb7gYm/>. Acesso em: 3 jun. 2025.

BAZZO, W. A. *Ciência, tecnologia e sociedade: a grande conversa*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003.

BAZZO, W. A.; COLOMBO, V. A abordagem ciência, tecnologia e sociedade: uma exigência da contemporaneidade. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 65-80, 2001. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/x8xdRfCyTV4F9MwTRWJzjpw/>. Acesso em: 3 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencianat.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2025.

CANDITO, V. et al. A utilização do caso simulado como estratégia de ensino na formação continuada de docentes: uma abordagem CTS. *Revista Formação@Docente*, v. 13, n. 1, p. 136-149, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/351005296>. Acesso em: 3 jun. 2025.

CARSON, R. *Primavera silenciosa*. São Paulo: Gaia, 2010.

FAGUNDES, L. C. (Org.). *Educação CTS/CTSA: saberes, práticas e experiências*. Porto Alegre: UFRGS, 2025.

FALEIROS, F. et al. Use of virtual questionnaire and dissemination as a data collection strategy in scientific studies. *Texto & Contexto - Enfermagem*, v. 25, n. 4, e3880014, 2016. DOI 10.1590/0104-07072016003880014.

FIRME, T. S.; AMARAL, D. P. C. A abordagem CTS no ensino de Química: a questão do descarte de pilhas e baterias. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, p. 9-14, 2011. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_1/a02.pdf. Acesso em: 3 jun. 2025.

FREITAS, D.; QUEIRÓS, L. Educação Matemática Crítica e abordagem CTS: articulações possíveis para a formação de professores. *Zetetike*, v. 28, e020015, 2020. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8670676>. Acesso em: 3 jun. 2025.

GASPAR, A. *Experiências de Ciências para o ensino fundamental*. São Paulo: Ática, 2009.

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

GRZEBIELUKA, R. Abordagem CTS na educação: entre políticas públicas e a prática pedagógica. *Revista Práticas Educativas, Memórias e Oralidades*, v. 6, n. 1, p. 89-105, 2024. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/revpemo/article/view/11599>. Acesso em: 3 jun. 2025.

GUERRA, A. L. R. et al. Ciência e Tecnologia como fenômenos sociais: Introdução aos estudos CTS. *Revista Missioneira*, v. 27, n. 2, p. 11-17, 2025. DOI 10.31512/missioneira.v27i2.2202.

JÚNIOR, A. F. N.; SOUZA, D. C.; CARNEIRO, M. C. O conhecimento biológico nos Componentes Curriculares Nacionais do Ensino Médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 2, p. 223-243, 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/228>. Acesso em: 26 jun. 2025.

KRAUS, L. Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): Contribuições para uma análise crítica da agenda de cidades inteligentes. *Temáticas*, v. 30, n. 60, p. 102-127, 2022. DOI 10.20396/tematicas.v30i60.16176.
KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 2006.

LACERDA, N. O. S.; STRIEDER, R. B. Educação CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. *Revista Educação e Fronteiras On-line*, v. 9, n. 25, p. 110-126, 2019. DOI 10.30612/eduf.v9i25.11015.

LUZ, R. da; PRUDÊNCIO, C. A. V. Quando a educação ambiental e a educação CTS se encontram: aspectos centrais de uma articulação crítica. Alexandria: *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 17, p. 1-34, 2024. DOI 10.5007/1982-5153.2024.e93938.

MINAYO, M. C. S. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 10. ed. São Paulo: Hucitec, 2001.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Educação CTS: reflexões sobre a formação de professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, p. 191-204, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/TVbyHFFb49VVy9zv5yR3gPk/>. Acesso em: 03 jun. 2025.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Unijuí, 2011.

PINHEIRO, F. M. et al. A abordagem CTS como estratégia para o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica. *Ciência & Ensino*, n. 14, p. 53-65, 2007. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol14/n14a05.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2025.

ROSA, S. E.; AULER, D. Não neutralidade da ciência-tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, n. 3, p. 823-846,

2016. Disponível em:

<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4361/2974>. Acesso em: 03 jun. 2025.

SANTOS, R. A.; AULER, D. Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 19, p. 93-120, 2019. Disponível em:

<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4315>. Acesso em: 03 jun. 2025.

SANTOS, W. L. P. Contextualização do ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, p. 1-12, 2007. Disponível em: <https://recursosdefisica.com.br/files/149-530-1-PB.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2025.

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, p. 1-23, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. A abordagem CTS no ensino de Ciências: significados e possibilidades. In: AULER, D. (Org.). *Educação CTS: significados e práticas*. Ijuí: Unijuí, 2002. p. 29-51.

SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R. P. Ensino de Biologia na perspectiva CTS: uma proposta para a formação inicial de professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 3, p. 196-212, 1996. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 03 jun. 2025.

SANTOS, W. L. P.; NUNES, M. L. Educação CTS: desafios para a formação de professores de Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 15, n. 1, p. 151-172, 2016. Disponível em: https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC_15_1_8.pdf. Acesso em: 3 jun. 2025.

SOUZA, A. P. M. S.; RODRIGUES, C. S. D.; SANTOS, D. S. Narrativas docentes pós ensino remoto: desafios e ressignificações no Ensino Médio. *Rev. Pemo*, Fortaleza, v. 4, e49126, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.47149/pemo.v4.9126>. Acesso em: 4 set. 2025.

SOUZA, B. C.; VALADARES, J. M. O ensino de ciências a partir da temática de mineração: uma proposta com enfoque CTS e três momentos pedagógicos. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 28, e22002, 2022. DOI 10.1590/1516-731320220002.

SOUZA, C. S. *O ensino e a aprendizagem de ciências na perspectiva da educação CTS: uma pesquisa junto a estudantes do 4º ano do ensino fundamental*. 2024. 129 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2024.

NETO, L. S.; MEDEIROS, K. S. C. de; BEZERRA, R. N. V. Microbiologia em livros didáticos de Ciências e Biologia: abordagem CTS e aplicabilidade do conhecimento. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 16, p. 1-19, 2023. DOI 10.3895/rbect.v16n1.14605.

STRIEDER, R. A abordagem CTS como possibilidade de reconstrução crítica do currículo de Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 2, p. 123-144, 2008. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol13/n2/v13_n2_a3.pdf. Acesso em: 03 jun. 2025.

THIENGO, L. C.; AVELAR, D. G. S. de; OLIVEIRA, S. K. N.; SANTOS, F. L. de S. A perspectiva freireana na formação de professores de ciências naturais: uma revisão de literatura. *Educ. Form.*, [S. l.], v. 7, p. e8047, 2022. DOI 10.25053/redufor.v7.e8047.

TRIVELATO, S. L. F. A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino de Ciências: uma revisão crítica. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 10, n. 2, p. 115-138, 1993. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/ccenf/article/view/3157>. Acesso em: 03 jun. 2025.

UCHÔA, C. B. T. et al. Amostragem por conveniência em pesquisas qualitativas: usos, limites e possibilidades. *Revista de Pesquisa em Saúde*, v. 19, n. 3, p. 68-74, 2018.

VIEIRA, A. M. et al. Análise Textual Discursiva como possibilidade metodológica em pesquisas qualitativas. *Revista da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade*, v. 28, n. 58, p. 35-49, 2019.

WAGNER, G.; SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática na perspectiva CTS: a questão da democracia. *REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v. 19, p. 1-20, 2024. DOI 10.5007/1981-1322.2024.e96635.

Recebido em: 02/12/2025
Aprovado em: 05/12/2025
Publicado em: 26/02/2026