

A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA COMO FERRAMENTA DE CIDADANIA

SCIENTIFIC EDUCATION AS A TOOL FOR CITIZENSHIP

José Wellington Cartaxo

MUST University, Estados Unidos

Maria Luiza Arantes de Faria Giroto

MUST University, Estados Unidos

Liliane de Melo Mendes de Oliveira

MUST University, Estados Unidos

Lílian de Oliveira Pereira

Facultad Interamericana de Ciencias Sociales

Mayara Silva Santos Pereira

MUST University, Estados Unidos

ISSN: 1518-0263

DOI: <https://doi.org/10.46550/nhnp6f68>

Publicado em: 23.07.2025

Resumo: Este artigo teve como objetivo analisar as contribuições da ciência cidadã para o fortalecimento da educação científica crítica e participativa, com base em três eixos: Ensino Médio, alfabetização científica e formação docente na modalidade a distância. O estudo abordou a articulação entre práticas investigativas, desenvolvimento de competências argumentativas e inserção de temas sociocientíficos no contexto educacional, à luz da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade. A metodologia baseou-se em uma pesquisa bibliográfica, a partir da seleção e análise de produções acadêmicas publicadas entre 2007 e 2024, coletadas na base SciELO, com critérios de inclusão que priorizaram a atualidade, a relevância temática e a pertinência teórica. A análise permitiu constatar que a ciência cidadã, quando mediada por uma formação docente crítica e contextualizada, pode favorecer a participação discente, ampliar a compreensão dos processos científicos e promover o engajamento em debates ético-políticos. No entanto, observou-se que a adoção de práticas engessadas, sem adequação aos contextos educacionais, limita o potencial formativo dessas iniciativas. Concluiu-se que a integração entre ciência cidadã e enfoque CTS constitui uma estratégia relevante para a promoção de uma educação científica comprometida com a emancipação intelectual e a cidadania ativa, desde que acompanhada por políticas de formação docente e condições institucionais adequadas.

Palavras-chave: Engajamento Estudantil; Práticas Investigativas; Formação Crítica; Ensino Interdisciplinar; Mediação Pedagógica.

Abstract: This article aimed to analyze the contributions of citizen science to the strengthening of critical and participatory science education, based on three axes: high school, scientific literacy, and teacher training in distance learning. The



study addressed the articulation between investigative practices, development of argumentative skills, and the inclusion of socio-scientific issues in the educational context, in light of the Science-Technology-Society (STS) approach. The methodology was based on bibliographic research, through the selection and analysis of academic publications released between 2007 and 2024, collected from the SciELO database, using inclusion criteria that prioritized timeliness, thematic relevance, and theoretical consistency. The analysis showed that citizen science, when mediated by critical and contextualized teacher training, can promote student participation, expand understanding of scientific processes, and foster engagement in ethical and political debates. However, it was observed that the use of rigid practices, without adaptation to educational contexts, limits the formative potential of such initiatives. It was concluded that the integration of citizen science and the STS approach constitutes a relevant strategy for promoting science education committed to intellectual emancipation and active citizenship, provided it is supported by teacher training policies and adequate institutional conditions.

Keywords: Student Engagement; Investigative Practices; Critical Training; Interdisciplinary Teaching; Pedagogical Mediation.

Introdução

Nas últimas décadas, observou-se um crescente interesse por abordagens educacionais que promovem o engajamento ativo dos estudantes nos processos de construção do conhecimento científico. Em especial, a ‘ciência cidadã’ destacou-se como uma proposta pedagógica que permite a participação direta dos alunos em atividades de investigação científica aplicadas a contextos reais. Essa aproximação entre ciência, sociedade e escola tornou-se ainda mais relevante diante dos desafios educacionais contemporâneos, como a disseminação da desinformação e a necessidade de formar cidadãos autônomos, críticos e comprometidos socialmente. Ao mesmo tempo, a expansão da educação a distância no ensino superior tem apresentado novas possibilidades para a inserção de práticas de investigação colaborativa e desenvolvimento de projetos científicos mediados por tecnologias digitais.

A motivação para a escolha do tema decorreu da constatação de que, embora existam diversas iniciativas no campo da educação científica voltadas à formação cidadã, ainda são escassas as análises sistemáticas que articulem a ‘ciência cidadã’ à ‘alfabetização científica’ e à ‘formação docente’ em diferentes níveis e modalidades de ensino. A relevância do tema intensificou-se no contexto recente, marcado pela negação do conhecimento científico, pela fragilidade dos mecanismos de debate público qualificado e pelas lacunas existentes nos processos formativos docentes. Considerou-se, assim, pertinente desenvolver uma investigação que reunisse essas três dimensões interdependentes e discutisse suas contribuições para o fortalecimento de uma educação científica crítica.

A partir dessas considerações, formulou-se a seguinte questão norteadora para a pesquisa: ‘De que maneira a ciência cidadã, articulada à abordagem CTS, pode contribuir para a educação científica voltada à formação de cidadãos autônomos, no Ensino Médio, na alfabetização científica e na formação docente em cursos de graduação a distância?’. Esta questão orientou

o objetivo geral do estudo, que consistiu em analisar as contribuições da ciência cidadã para o fortalecimento da educação científica crítica e participativa, a partir de três eixos de investigação complementares. Derivaram-se os seguintes objetivos específicos: (i) examinar os limites e as potencialidades da inserção da ciência cidadã no Ensino Médio; (ii) discutir os aportes da alfabetização científica frente à desinformação, com base na abordagem CTS; e (iii) identificar propostas de formação docente na EaD que favoreçam a implementação de projetos de ciência cidadã no ensino superior.

Para alcançar tais objetivos, adotou-se uma pesquisa bibliográfica, com base na análise de produções teóricas consolidadas no campo da educação científica. Essa opção metodológica foi considerada apropriada à natureza do problema investigado, pois permitiu a sistematização e a crítica de diferentes referenciais sobre o tema. Conforme defendem Narciso e Santana (2025, p. 19461),

[...] a metodologia adotada neste estudo baseou-se em uma pesquisa bibliográfica, considerada adequada para o propósito de analisar e criticar as contribuições de autores consagrados no campo das metodologias científicas aplicadas à educação.

Os materiais foram selecionados a partir de buscas realizadas na base de dados SciELO, utilizando-se as palavras-chave ‘ciência cidadã’, ‘educação científica’, ‘alfabetização científica’, ‘formação docente’ e ‘abordagem CTS’. Estabeleceram-se critérios de inclusão baseados na atualidade dos textos entre 2007 e 2024, na relevância temática e na pertinência metodológica, excluindo-se documentos que não apresentassem revisão por pares ou tratassem os temas de modo tangencial.

A fundamentação teórica do estudo esteve ancorada em autores que discutem criticamente a relação entre ciência, educação e sociedade, destacando-se Rosa e Langaro (2020), Pessoa, Rosa e Andrade (2024), além das contribuições de Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), que refletiram sobre a abordagem CTS e suas implicações para a prática pedagógica. Esses autores foram mobilizados para sustentar a argumentação nos três capítulos principais do artigo, articulando perspectivas complementares sobre a temática central.

O artigo foi estruturado em três capítulos analíticos, precedidos por esta introdução e seguidos pelas seções de resultados e discussões, considerações finais e referências. O capítulo 1, intitulado ‘Integração da Ciência Cidadã no Ensino Médio: Limites e Potencialidades da Participação Estudantil na Produção de Conhecimento Científico’, discute como os estudantes se envolvem em atividades de CC e os obstáculos enfrentados pelos docentes para promover o protagonismo discente. O capítulo 2, ‘Alfabetização Científica em Tempos de Desinformação: A Contribuição da Abordagem CTS para a Formação de Cidadãos Autônomos’, aborda o papel da alfabetização científica na construção de uma postura crítica diante das controvérsias sociocientíficas. Por fim, o capítulo 3, ‘Educação Científica e Formação Docente na Modalidade a Distância: Propostas para a Inserção de Projetos de Ciência Cidadã no Ensino Superior’, analisa as potencialidades da EaD para a implementação de práticas investigativas colaborativas e para a formação docente comprometida com a democratização do saber científico.

Dessa forma, o artigo buscou contribuir para o debate sobre os desafios e possibilidades da educação científica crítica na contemporaneidade, com base na intersecção entre ciência cidadã, alfabetização científica e formação docente. A divisão do texto em capítulos temáticos permitiu uma abordagem aprofundada dos diferentes contextos educacionais em que tais propostas podem ser aplicadas e adaptadas.

Metodologia

A metodologia adotada neste estudo baseou-se em uma pesquisa bibliográfica, considerada adequada para o propósito de analisar e criticar as contribuições de autores consagrados no campo das metodologias científicas aplicadas à educação (Narciso, Santana, 2025). Esse tipo de pesquisa caracteriza-se pela análise de fontes teóricas já consolidadas, possibilitando uma reflexão sobre o tema e oferecendo fundamentos teóricos que sustentam as argumentações apresentadas ao longo do artigo (Narciso, Santana, 2025). Nesse sentido, a opção metodológica permitiu atender ao objetivo principal da investigação, qual seja: identificar, interpretar e discutir as implicações formativas da Ciência Cidadã e da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino de ciências, especialmente em três eixos — Ensino Médio, alfabetização científica e formação docente na modalidade a distância.

Esse tipo de pesquisa foi escolhido por sua adequação ao objetivo proposto, que consistiu em identificar e discutir as contribuições de autores consagrados no campo. O procedimento metodológico consistiu em levantamento, seleção e análise de textos acadêmicos publicados em periódicos científicos reconhecidos. A primeira etapa envolveu a definição das palavras-chave utilizadas nas buscas: ‘ciência cidadã’, ‘educação científica’, ‘alfabetização científica’, ‘formação docente’ e ‘abordagem CTS’. Essas palavras foram combinadas entre si, com o auxílio de operadores booleanos simples (como *AND* e *OR*), para refinar os resultados e assegurar a pertinência dos materiais coletados.

As buscas foram realizadas na base de dados SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), uma biblioteca eletrônica de acesso aberto especializada na disseminação de periódicos científicos da América Latina e do Caribe. Essa base foi escolhida por sua relevância na área das ciências humanas e por disponibilizar gratuitamente artigos revisados por pares, o que garante a credibilidade e a atualidade das fontes consultadas.

Os critérios de inclusão adotados abrangeram textos publicados entre os anos de 2007 e 2024, com ênfase em artigos que abordassem diretamente as relações entre ciência, tecnologia e sociedade no contexto educacional. Foram incluídos apenas materiais em língua portuguesa, com foco em estudos empíricos ou teóricos aplicados ao ensino básico e superior. Excluíram-se textos sem revisão por pares, resumos de eventos científicos e produções que abordassem a temática de forma tangencial ou excessivamente generalista.

A análise do corpus documental foi orientada por categorias temáticas pré-definidas, correspondentes aos objetivos da pesquisa: (i) inserção da Ciência Cidadã no Ensino Médio;

(ii) alfabetização científica crítica frente à desinformação; (iii) formação docente na EaD para projetos de CC. A leitura interpretativa dos textos foi realizada de forma crítica e comparativa, priorizando a identificação de convergências e divergências entre os autores selecionados, a fim de sustentar a elaboração das seções argumentativas do artigo.

Integração da ciência cidadã no ensino médio: limites e potencialidades da participação estudantil na produção de conhecimento científico

A inserção da Ciência Cidadã (CC) no contexto do Ensino Médio configura-se como uma possibilidade concreta de reconfiguração das práticas de ensino de ciências, ao articular os estudantes a processos reais de produção de conhecimento. No entanto, a simples adoção de protocolos prontos, sem adequações metodológicas e pedagógicas, limita a eficácia dessa proposta. De acordo com Pessoa, Rosa e Andrade (2024, p. 9)

[...] os protocolos experimentais de ciência cidadã permitiram aos alunos participar da coleta de dados em situações reais e, em alguns casos, refletir sobre os resultados obtidos. No entanto, muitos professores ainda os aplicam como uma sequência engessada, o que limita o protagonismo discente.

A limitação identificada pelos autores expressa uma tensão entre a intencionalidade formativa da CC e as formas hegemônicas de ensino, frequentemente centradas na execução mecânica de tarefas. A ênfase exclusiva na coleta de dados, conforme constatado pelos mesmos autores, compromete o desenvolvimento de competências analíticas e comunicativas, fundamentais à constituição de uma prática científica escolar crítica e dialógica conforme mencionado por Pessoa *et al.* (2024).

Nesse sentido, a ausência de articulação entre a coleta de dados e sua análise sociocientífica reduz a experiência a uma mera atividade técnica, desprovida de reflexão epistemológica ou pertinência social. Como demonstra Pessoa *et al.* (2024), muitos docentes restringem a CC a um exercício instrumental, o que impede sua apropriação como prática emancipatória por parte dos estudantes. Contudo, essa limitação não decorre exclusivamente da resistência docente, mas também da falta de formação voltada à mediação de práticas investigativas contextualizadas. Segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), a construção de competências críticas demanda estratégias pedagógicas ancoradas no conhecimento prévio dos alunos e em sua realidade sociocultural, o que pressupõe a superação do ensino transmissivo.

Ademais, a CC, ao ser aplicada de forma descontextualizada, perde a oportunidade de estabelecer vínculos significativos com o cotidiano dos discentes. Como afirma Pessoa *et al.* (2024), o interesse dos alunos cresce quando os temas abordados conectam-se a suas experiências concretas, reforçando a importância de contextualizar as atividades de ciência cidadã com a realidade escolar. Para que a CC desempenhe papel formativo relevante, é necessário que sua implementação considere os princípios da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), os quais destacam a não neutralidade do conhecimento científico. Conforme observa Pinheiro *et al.*

(2007), a ciência deve ser compreendida como prática humana, situada histórica e socialmente, sendo passível de debate e de deliberação pública.

Nessa perspectiva, a participação estudantil em projetos de CC deve ir além da execução de protocolos pré-estabelecidos e abarcar o exercício da deliberação crítica sobre os temas investigados. A alfabetização científica, nessa acepção, envolve o domínio de conteúdos, mas, sobretudo, o desenvolvimento da capacidade de argumentar, avaliar evidências e tomar decisões fundamentadas. Ainda que a aplicação de protocolos científicos seja componente relevante da formação investigativa, ela não deve ser encarada como fim em si mesma. É imprescindível que os estudantes compreendam o processo de produção do conhecimento como construção coletiva, permeada por valores, interesses e disputas sociopolíticas. Essa compreensão, como defende Pinheiro *et al.* (2007), constitui base para o exercício da cidadania científica.

A proposta CTS, ao ser incorporada nos currículos escolares, funciona como um catalisador da postura crítica dos alunos frente aos fenômenos científico-tecnológicos. Pinheiro *et al.* (2007.,p. 77) salientam que esse enfoque pode ser um “despertar inicial” para que os discentes assumam, futuramente, um posicionamento socialmente engajado e cientificamente fundamentado. Apesar disso, a introdução de projetos de CC no Ensino Médio enfrenta resistências estruturais, como a rigidez dos currículos, a limitação de carga horária e a fragmentação do conhecimento. Tais obstáculos exigem políticas públicas que incentivem a formação docente continuada, a flexibilização curricular e a valorização da pesquisa na escola básica.

Além das condições estruturais, é fundamental repensar o papel do professor como mediador de experiências significativas de aprendizagem. Para isso, é necessário que os docentes tenham autonomia para adaptar os protocolos às especificidades do seu contexto, conforme propõem Pessoa *et al.* (2024), de forma a evitar a mera reprodução técnica das atividades. A abordagem CTS, integrada à CC, oferece aos estudantes a possibilidade de compreender os efeitos das decisões científicas na sociedade, desenvolvendo competências para intervir criticamente no mundo em que vivem. Essa concepção amplia a noção de letramento científico, incluindo não apenas o domínio de conceitos, mas também a participação ativa em processos sociais mediados pela ciência.

Além disso, a efetiva integração da CC ao Ensino Médio pode contribuir para democratizar o acesso à cultura científica, superando a visão elitista que restringe a ciência aos especialistas. Ao permitir que estudantes participem da investigação científica em sua comunidade, estimula-se a compreensão da ciência como prática cidadã. Por conseguinte, torna-se evidente que a CC pode desempenhar papel central na formação de sujeitos críticos e autônomos, desde que esteja articulada a práticas pedagógicas reflexivas e politicamente engajadas. Esse processo, contudo, exige condições institucionais favoráveis, apoio à formação docente e valorização da pesquisa escolar como instrumento de transformação social.

Conclui-se, portanto, que a integração da CC no Ensino Médio deve ser conduzida de forma crítica, dialógica e contextualizada, visando à promoção de uma alfabetização científica

que ultrapasse os limites da reprodução técnica. Como observa Pinheiro *et al.* (2007), a ciência, quando compreendida em sua dimensão social e política, torna-se instrumento de emancipação, e não apenas de instrução.

Alfabetização científica em tempos de desinformação: a contribuição da abordagem CTS para a formação de cidadãos autônomos

Em meio à proliferação de discursos pseudocientíficos, negacionismo e desinformação nas redes sociais e nos meios de comunicação, torna-se premente a reconstrução das finalidades da educação científica escolar. Essa reconstrução exige que se ultrapasse o enfoque tradicional, centrado exclusivamente na memorização de conceitos, para promover uma formação que habilite o sujeito a interpretar criticamente a ciência em seu entrelaçamento com a sociedade. Conforme apontado por Pessoa, Rosa e Andrade (2024), a alfabetização científica precisa ser compreendida como um processo que articula saberes conceituais com práticas sociais significativas. A superação da mera reprodução de conteúdos exige a construção de competências analíticas, interpretativas e argumentativas, indispensáveis ao enfrentamento consciente dos dilemas contemporâneos.

Nessa direção, a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) surge como uma matriz pedagógica fecunda, pois propõe uma visão ampliada da ciência, inserida em contextos históricos, éticos e políticos. Ao enfatizar que a ciência é uma construção humana, permeada por interesses e disputas, essa abordagem rompe com a concepção ingênua de neutralidade do conhecimento científico (Rosa; Langaro, 2020). De acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), a CTS confere ao aluno um papel ativo na aprendizagem, deslocando-o da posição de receptor passivo para agente reflexivo que problematiza os impactos da ciência na vida cotidiana. Esse reposicionamento é fundamental em tempos nos quais decisões técnicas e científicas têm consequências diretas sobre o meio ambiente, a saúde pública e os direitos sociais.

Por conseguinte, a alfabetização científica assume contornos políticos ao visar a constituição de sujeitos capazes de deliberar com base em evidências. Tal perspectiva é corroborada por Rosa e Langaro (2020), que defendem uma proposta didática orientada pela análise crítica de temas geradores, os quais, segundo as autoras, favorecem a conscientização dos estudantes frente às problemáticas que afetam suas comunidades. Ressalte-se, ainda, que a abordagem CTS não apenas questiona a cientificidade como forma de autoridade epistêmica, mas também propõe sua democratização. Ao inserir o conhecimento científico em debates públicos, essa perspectiva promove a inclusão de outros saberes e a pluralidade de vozes, configurando-se como fundamento para a cidadania participativa.

Ademais, Pessoa, Rosa e Andrade (2024) destacam que a integração da CTS às práticas de Ciência Cidadã amplia o repertório argumentativo dos estudantes, ao colocá-los em contato com situações reais que exigem posicionamento ético. Assim, a educação científica se transforma em processo formativo orientado para a intervenção consciente e fundamentada na realidade. Dessa forma, a alfabetização científica não se restringe à apropriação de vocabulário técnico,

mas envolve a habilidade de reconhecer controvérsias, distinguir argumentos válidos e mobilizar conhecimentos científicos em contextos sociais diversos. Essa compreensão é essencial para que o educando se torne um agente crítico frente à circulação de informações falsas. Sob essa ótica, Rosa e Langaro (2020, p. 299) afirmam:

A proposta didática aqui apresentada busca contribuir para a formação de sujeitos capazes de compreender a ciência e suas relações com a sociedade, de modo que possam exercer sua cidadania de maneira crítica e responsável, sobretudo frente às problemáticas contemporâneas que demandam posicionamento ético e político.

Além disso, o papel do professor, nessa perspectiva, extrapola a mediação de conteúdos disciplinares, exigindo uma atuação comprometida com a formação política e ética dos estudantes. Trata-se de favorecer uma postura investigativa e reflexiva diante da complexidade das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Cabe enfatizar que a CTS favorece a ampliação dos espaços de diálogo na escola, ao permitir que temas controversos sejam abordados de forma crítica e fundamentada. Essa abertura metodológica contribui para a construção de um ambiente escolar mais democrático e intelectualmente estimulante.

Por outro lado, desafios persistem quanto à formação docente e à estrutura curricular, que muitas vezes não favorecem a adoção de práticas investigativas contextualizadas. O fortalecimento da alfabetização científica crítica depende, portanto, de políticas públicas que assegurem condições materiais, epistemológicas e pedagógicas para sua efetiva implementação. Apesar dos obstáculos, a adesão crescente à abordagem CTS por parte de pesquisadores e professores evidencia seu potencial formativo. Conforme salienta Pinheiro *et al.* (2007), um cidadão alfabetizado cientificamente é aquele que compreende os impactos das decisões científicas na sociedade e atua de forma consciente e politicamente engajada.

Nessa lógica, a alfabetização científica se converte em instrumento de democratização do saber e de fortalecimento da cidadania ativa. Ao desenvolver nos estudantes a capacidade de pensar criticamente, avaliar fontes de informação e deliberar sobre temas sociocientíficos, a educação escolar contribui decisivamente para o enfrentamento da desinformação.

Conclui-se, portanto, que a articulação entre alfabetização científica e abordagem CTS constitui um caminho metodológico e epistemológico promissor para a formação de cidadãos autônomos, críticos e comprometidos com a construção de uma sociedade mais justa e informada.

Educação científica e formação docente na modalidade a distância: propostas para a inserção de projetos de ciência cidadã no ensino superior

O avanço das tecnologias digitais e a ampliação do acesso ao ensino superior têm impulsionado o fortalecimento da Educação a Distância (EaD) como modalidade estratégica para a democratização do conhecimento científico. Nesse contexto, a Ciência Cidadã (CC) desponta como proposta didático-formativa promissora, sobretudo por seu potencial de articular ensino, pesquisa e participação social em ambientes virtuais de aprendizagem. De acordo com Costa *et al.* (2025), a EaD favorece a inserção de projetos de CC ao disponibilizar Ambientes Virtuais de

Ensino e Aprendizagem (AVEA) que ampliam as possibilidades de comunicação e colaboração. Esses ambientes, ao permitirem a interatividade entre docentes e discentes, criam condições favoráveis à construção coletiva do conhecimento, rompendo com a lógica transmissiva do ensino tradicional.

Contudo, a efetivação dessa proposta depende da reorganização das práticas pedagógicas e da infraestrutura institucional necessária para o gerenciamento dos projetos científicos. Costa *et al.* (2025) enfatizam que os orientadores devem inserir dados detalhados sobre sua formação, filiação acadêmica e perfil da pesquisa, além de delinear objetivos, hipóteses e metodologias do projeto. Tal exigência confere maior transparência ao processo de mediação docente na EaD. Além disso, a estruturação metodológica dos projetos de CC requer um sistema robusto de gestão de dados, conforme detalhado por Costa *et al.* (2025), que fundamentam sua proposta nos oito componentes do ciclo de vida dos dados segundo o modelo *DataONE*. Essa estrutura garante a rastreabilidade, preservação e reutilização das informações científicas, assegurando a qualidade e a confiabilidade dos resultados obtidos pelos estudantes.

Nesse mesmo sentido, a articulação entre pesquisadores e discentes na EaD fortalece a produção científica compartilhada e possibilita o desenvolvimento de competências investigativas. Como aponta Costa *et al.* (2025), a rede colaborativa que se forma entre orientadores e estudantes amplia a circulação de saberes e reforça o caráter formativo da ciência, contribuindo para o avanço do conhecimento coletivo. Por outro lado, a plena inserção da CC no ensino superior a distância exige uma formação docente que vá além do domínio técnico de plataformas digitais. Segundo Pinheiro *et al.* (2007), a atuação do professor deve ser orientada por uma perspectiva crítica e integradora, capaz de articular os conteúdos científicos aos problemas sociais e ambientais contemporâneos.

Assim, a formação docente deve contemplar dimensões epistemológicas e metodológicas que capacitem o professor a operar com práticas investigativas, situadas e politicamente engajadas. A esse respeito, Pinheiro *et al.* (2007) destacam a importância de uma formação crítica que integre conteúdos científicos à sua historicidade, filosofia e implicações sociais, favorecendo a constituição de sujeitos autônomos. Ademais, o enfoque CTS, ao ser incorporado à formação docente, oferece subsídios teóricos e metodológicos para a construção de um currículo que dialogue com os desafios éticos, políticos e ambientais da contemporaneidade. Isso requer, conforme argumenta Pinheiro *et al.* (2007), a reformulação das práticas pedagógicas tradicionais, por meio de estratégias como situações-problema, debates argumentativos e abordagem de temas geradores.

Nessa lógica, a função do professor é redefinida: ele não deve apenas transmitir conteúdos, mas atuar como facilitador do diálogo entre o conhecimento científico e os contextos socioculturais dos alunos. Tal entendimento é enfatizado por Pinheiro *et al.* (2007), ao indicarem que o docente deve ocupar o lugar de mediador da aprendizagem, capaz de promover a interlocução entre ciência e realidade vivida.

Além disso, a prática docente na EaD demanda sensibilidade para adaptar os projetos de CC às especificidades dos estudantes, cuja rotina é marcada por múltiplas atividades e restrições de tempo. Costa *et al.* (2025) ressaltam que muitos alunos evadem da EaD devido à dificuldade de conciliar estudo e trabalho, o que exige propostas formativas mais flexíveis e realistas. Cabe lembrar que a CC, quando inserida de forma planejada e participativa, pode contribuir para o desenvolvimento de competências acadêmicas e científicas nos estudantes da EaD, ao mesmo tempo que promove sua inserção ativa em redes de pesquisa. Essa possibilidade amplia o escopo formativo do ensino superior, atribuindo-lhe um caráter mais investigativo e socialmente comprometido.

Todavia, a efetivação desta proposta requer investimento institucional em políticas de formação docente, infraestrutura tecnológica e fomento à pesquisa colaborativa. A ausência de tais condições compromete a qualidade e a continuidade dos projetos, além de gerar desmotivação entre os participantes. A articulação entre a abordagem CTS e os projetos de CC na EaD revela-se, portanto, um caminho promissor para qualificar a formação docente e democratizar o acesso à produção científica. Essa integração contribui não apenas para a formação de professores mais preparados, mas também para o fortalecimento do vínculo entre universidade e sociedade.

Em síntese, a Educação a Distância, aliada à Ciência Cidadã e à abordagem CTS, configura-se como um campo fecundo para a inovação pedagógica, a formação crítica e a ampliação do diálogo entre ciência, educação e cidadania. Tais perspectivas, ao serem incorporadas ao ensino superior, indicam possibilidades concretas de transformação do papel social da universidade.

Resultados e análise dos dados

A análise dos estudos selecionados evidencia que a integração da Ciência Cidadã (CC) no Ensino Médio, a promoção da alfabetização científica em contextos marcados pela desinformação e a inserção da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na formação docente na modalidade a distância apresentam impactos relevantes na formação crítica dos estudantes e na ressignificação do ensino de ciências. Os dados sugerem que, quando mediadas adequadamente, essas práticas fortalecem a autonomia discente, ampliam a compreensão sobre o papel social da ciência e favorecem o engajamento em debates éticos, políticos e ambientais.

Essas descobertas apontam que os projetos de CC podem ser mobilizados como instrumentos didáticos capazes de promover não apenas a aprendizagem de conteúdos, mas também o desenvolvimento de competências argumentativas e investigativas. Isso se deve ao fato de que tais projetos inserem os alunos em situações reais de produção e análise de dados, permitindo-lhes compreender os processos científicos em sua complexidade e historicidade. A abordagem CTS, ao ser incorporada a essas práticas, proporciona um olhar crítico sobre a ciência, contribuindo para que os estudantes reconheçam as implicações sociais, éticas e políticas das decisões científicas. Tal perspectiva é corroborada por Rosa e Langaro (2020), que ressaltam o papel formativo da alfabetização científica articulada a temas de relevância social.

Além disso, verificou-se que o uso de Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) na Educação a Distância tem ampliado as possibilidades de implementação de projetos colaborativos de CC no ensino superior. Esses ambientes permitem a construção de redes entre estudantes e pesquisadores, viabilizando o desenvolvimento de atividades investigativas mesmo fora do espaço físico escolar. Como assinalado por Costa *et al.* (2025), essa modalidade pode favorecer a democratização do acesso à ciência, especialmente entre estudantes que enfrentam dificuldades para frequentar cursos presenciais.

As contribuições identificadas se alinham com estudos anteriores que defendem a superação do ensino de ciências centrado na transmissão de conteúdos. A literatura aponta que a alfabetização científica crítica requer práticas pedagógicas que articulem os conhecimentos escolares com os problemas sociais e ambientais do cotidiano, conferindo ao estudante um papel ativo na produção e avaliação do conhecimento. Nesse sentido, Pinheiro *et al.* (2007) destacam que a formação docente deve contemplar dimensões filosóficas e históricas da ciência, a fim de preparar professores capazes de atuar como mediadores de processos formativos emancipatórios.

Todavia, algumas limitações foram observadas nas propostas analisadas. A adoção de protocolos rígidos de CC, sem adaptação ao contexto escolar, pode limitar o protagonismo discente e reduzir a atividade científica a uma tarefa técnica. Essa constatação aponta para a necessidade de formação docente contínua, que capacite os professores a promover práticas investigativas contextualizadas e socialmente relevantes. A falta de infraestrutura e de apoio institucional também figura como um obstáculo recorrente à implementação de projetos sustentáveis, especialmente na EaD, conforme ressaltado por Costa *et al.* (2025).

Alguns resultados inesperados também foram identificados, como a pouca ênfase dada à análise crítica e à comunicação dos dados em certos projetos de CC, mesmo quando estes estavam inseridos em propostas que afirmam adotar a abordagem CTS. Tal contradição pode ser explicada, em parte, pela persistência de concepções tradicionais de ciência entre docentes e gestores escolares, que associam o rigor científico à neutralidade e à objetividade, negligenciando suas dimensões sociopolíticas. Isso demonstra a necessidade de revisão dos processos formativos, para que professores compreendam a ciência como uma prática social e situada.

Diante dos achados, recomenda-se que futuras pesquisas investiguem estratégias mais eficazes de formação docente para o uso da CC na educação básica e superior, bem como avaliem o impacto dessas práticas na construção da cidadania científica dos estudantes. Estudos comparativos entre modalidades de ensino, bem como análises longitudinais sobre os efeitos formativos da abordagem CTS, podem contribuir para o aprimoramento teórico e metodológico das práticas educativas voltadas à alfabetização científica crítica.

Conclusão

A análise realizada ao longo deste estudo permitiu compreender, com fundamentação teórica e empírica, como a Ciência Cidadã (CC), integrada à abordagem Ciência-Tecnologia-

Sociedade (CTS), pode contribuir significativamente para a reconfiguração do ensino de ciências e para a formação de sujeitos críticos e autônomos no contexto educacional brasileiro. A partir da investigação de três eixos complementares — a inserção da CC no Ensino Médio, a alfabetização científica em tempos de desinformação e a formação docente na modalidade a distância — foi possível responder aos questionamentos formulados na introdução, relativos ao papel formativo dessas práticas no desenvolvimento da cidadania científica.

Os objetivos traçados foram plenamente atendidos. A pesquisa permitiu identificar os limites e as potencialidades da participação discente em projetos de CC no Ensino Médio, evidenciando a importância da contextualização, da mediação docente qualificada e da análise crítica dos dados produzidos. No tocante à alfabetização científica, verificou-se que o enfoque CTS amplia a compreensão da ciência como prática social e fortalece o engajamento dos estudantes frente às controvérsias sociocientíficas contemporâneas. Por fim, constatou-se que a EaD, quando aliada a ambientes virtuais bem estruturados, favorece a implementação de projetos de CC no ensino superior, desde que acompanhada de uma formação docente crítica e contextualizada.

As principais conclusões do estudo indicam que, embora existam avanços significativos na incorporação da CC e da abordagem CTS às práticas pedagógicas, ainda persistem desafios relacionados à formação de professores, à flexibilização curricular e à superação de visões tradicionais da ciência. Tais limitações, entretanto, não anulam os benefícios observados, mas reforçam a necessidade de políticas públicas que incentivem práticas educativas voltadas à problematização da ciência e à participação cidadã.

Com base nas lacunas identificadas, recomenda-se que futuras pesquisas investiguem os impactos de longo prazo da participação estudantil em projetos de CC, especialmente quanto ao desenvolvimento de competências argumentativas, reflexivas e éticas. Ademais, estudos que explorem a integração entre CC, CTS e educação inclusiva podem oferecer novas contribuições à promoção de uma ciência mais democrática, acessível e socialmente comprometida.

Conclui-se que o fortalecimento da educação científica crítica exige ações articuladas entre políticas de formação docente, revisão curricular e incentivo à pesquisa na escola. A construção de uma cidadania científica ativa, informada e ética passa, necessariamente, pela valorização da CC como prática pedagógica e pela compreensão da ciência como processo histórico, situado e coletivo.

Referências

COSTA, S. N. de O.; MAGALHÃES, L. P. de; CHALCO, J. P. M.; SOUZA-MENEZES, J. de. A ciência cidadã como estratégia para iniciação científica na educação a distância. **EaD em Foco**, v. 15, n. 1, 2025.

NARCISO, R.; SANTANA, A. C. de A. Metodologias científicas na educação: uma revisão crítica e proposta de novos caminhos. **ARACÊ**, v. 6, n. 4, p. 19459–19475, 2025.

PESSOA, R.; ROSA, M. M. de S.; ANDRADE, M. A. B. S. de. Ciência cidadã e o ensino de ciências: reflexões para boas práticas a partir de um curso de formação. **Debates em Educação Científica e Tecnológica**, Londrina, v. 14, n. 1, 2024.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n. 1, p. 71–84, abr. 2007.

ROSA, C. T. W. da; LANGARO, R. Alfabetização científica voltada à formação cidadã: análise de uma intervenção didática nos anos iniciais. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 22, n. 2, p. 297–316, abr./jun. 2020.