

CTSA, ALFABETIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA CRÍTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM CIÊNCIAS E BIOLOGIA

STSE, SCIENTIFIC LITERACY AND CRITICAL SCIENCE COMMUNICATION IN THE TRAINING OF SCIENCE AND BIOLOGY TEACHERS

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.050-077>

Daniela Mayer Antunes

Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia (UTFPR)

Professora colaboradora UEPG

E-mail: daniela_mayerpg@hotmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0304066176734333>

RESUMO

O presente capítulo apresenta uma análise das articulações entre o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, a Alfabetização Científica e a Divulgação Científica crítica na formação de professores em Ciências Biológicas, com o objetivo de compreender como essas perspectivas podem convergir para uma prática docente emancipatória e comprometida com o exercício da cidadania. A partir de uma revisão teórica de caráter qualitativo, o estudo examina os fundamentos históricos e epistemológicos dessas abordagens, suas convergências conceituais e os desafios para sua implementação no contexto da Educação Básica brasileira. Discute-se como a visão reducionista e conteudista que historicamente marcou o ensino de Ciências e Biologia pode ser superada por meio da articulação entre essas abordagens, que compartilham o compromisso de desconstruir a suposta neutralidade da Ciência e de instrumentalizar os estudantes para enfrentarem os dilemas sociocientíficos contemporâneos, como o negacionismo científico e a desinformação. Analisa-se, ainda, como os documentos curriculares oficiais, em especial a Base Nacional Comum Curricular e o Referencial Curricular do Paraná, incorporam tais perspectivas de forma tangencial e, por vezes, com viés tecnicista, evidenciando a necessidade de uma formação docente crítica que transcenda o currículo prescrito. Os resultados indicam que a convergência entre CTSA, Alfabetização e Divulgação Científica crítica potencializa a formação de sujeitos capazes de ler e intervir criticamente na realidade, desde que amparada por políticas públicas que garantam condições estruturais adequadas ao trabalho docente. Conclui-se que consolidar essas perspectivas como eixos estruturantes da formação docente representa um compromisso social fundamental para elevar o Ensino de Ciências e Biologia à condição de práxis transformadora.

Palavras-chave: Perspectiva Ciência; Tecnologia; Sociedade e Ambiente; Alfabetização Científica; Divulgação Científica Crítica; Formação de Professores; Ensino de Ciências e Biologia.

ABSTRACT

This chapter presents the analysis of the connections between Science, Technology, Society, and Environment Education, Scientific Literacy, and Critical Science Communication in the training of Biology teachers, aiming to understand how these perspectives can converge toward an emancipatory teaching practice committed to the exercise of citizenship. Based on a qualitative theoretical review, the study examines the historical and epistemological foundations of these movements, their conceptual convergences, and the challenges to their implementation in the context of Brazilian Basic Education. It discusses how the reductive, content-centered view that has historically shaped Science and Biology teaching can be overcome through the articulation of these approaches, which share a commitment to deconstructing the supposed neutrality of Science and equipping students to face contemporary socio-scientific dilemmas such as science denialism and disinformation. The study also analyzes how official curriculum documents, particularly the National Common Curricular Base and the Paraná Curricular Reference, incorporate these perspectives in a tangential and often technicist manner, highlighting the need for critical teacher education that goes beyond the prescribed curriculum. The findings indicate that the convergence of STSE Education, Scientific Literacy, and Critical Science Communication enhances the formation of subjects capable of critically reading and intervening in reality, provided it is supported by public policies that ensure adequate structural conditions for teaching. It is concluded that consolidating these perspectives as structuring axes of teacher education represents a fundamental social commitment to elevating Science and Biology teaching to the status of transformative praxis.

Keywords: Science; Technology; Society and Environment Perspective; Scientific Literacy; Critical Science Communication; Teacher Training; Science and Biology Teaching.

1 INTRODUÇÃO

A Educação Científica contemporânea tem passado por um processo profundo de reflexão e reavaliação de seus fundamentos epistemológicos, impulsionado por uma reconfiguração da própria compreensão sobre a Ciência. Superando a visão que a contempla como um acúmulo de verdades imutáveis, a Ciência é reconhecida, atualmente, como um processo histórico-social, dinâmico e intrinsecamente ligado a aspectos políticos, econômicos e culturais. Essa mudança de paradigma desmistifica a ideia da Ciência como dogma inquestionável, reconhecendo-a como uma construção humana em constante transformação (Cachapuz, 2005).

É somado a esse cenário o paradoxo informacional que caracteriza a contemporaneidade: o amplo acesso à tecnologia da informação e comunicação coexistindo com uma crise de confiança na ciência, fomentada pela propagação de *fake news* e pelo negacionismo científico. Esse contexto, intensificado por

interesses econômicos e pela precarização das instituições educativas, evidencia que o acesso à informação, por si só, não garante uma interpretação crítica da realidade (Araújo, Corte, Genovese, 2022). Diante desse cenário, emerge a urgência de se repensar a formação de professores de Ciências e Biologia a partir de uma perspectiva que articule o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), a Alfabetização Científica e a Divulgação Científica crítica, configurando um projeto educativo comprometido com a emancipação dos sujeitos e com o exercício pleno da cidadania.

2 O MOVIMENTO CTSA E A FORMAÇÃO DOCENTE EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu no cenário acadêmico durante o período do pós-guerra, entre as décadas de 1960 e 1970, configurando-se como uma reação crítica ao otimismo tecnológico então predominante. Esse movimento propôs um questionamento sobre o impacto do progresso tecnológico na qualidade de vida e no futuro da sociedade. O avanço das crises ambientais globais nas décadas subsequentes exigiu uma reconfiguração desse movimento, levando à consolidação do movimento CTSA, no qual a inserção do Ambiente representa a necessidade premente de integrar a sustentabilidade ao desenvolvimento científico e tecnológico, indicando que o progresso nesses campos não pode ocorrer em detrimento do equilíbrio socioambiental (Santos, 2012).

Historicamente, o Ensino de Ciências e Biologia consolidou-se sob um caráter predominantemente descritivo, no qual a memorização de estruturas e processos sobrepunha-se à compreensão da natureza dinâmica do conhecimento científico. Essa tradição enciclopédica promove a fragmentação do saber e o isolamento dos fenômenos de suas implicações contextuais, dificultando a percepção da Ciência como um empreendimento humano. Em oposição a essa tradição, a renovação do Ensino de Ciências pressupõe o rompimento com a neutralidade científica e com o determinismo tecnológico, que frequentemente esvaziam o potencial crítico da prática educativa (Cachapuz, 2005). Superar esse modelo demanda uma formação docente que instrumentalize o professor a atuar como mediador reflexivo, papel para o qual a perspectiva CTSA oferece contribuições fundamentais.

Sob essa ótica, a Educação CTSA surge como eixo estruturante para a prática pedagógica, sendo concebida como uma proposta que visa à compreensão das inter-relações complexas entre o desenvolvimento científico, a inovação tecnológica e seus impactos sociais e ambientais. O Letramento Científico apresenta-se como um desdobramento desse movimento, conferindo ao aluno uma formação que possibilita participar, de forma consciente e crítica, de decisões sobre temas que envolvem a Ciência, convertendo-a de um fim em si mesma em uma ferramenta de análise da realidade (Santos, 2012).

No âmbito da formação docente em Ciências Biológicas, é preciso, portanto, preparar professores que conduzam o aluno à emancipação e ao pensamento crítico, permitindo-lhe compreender o mundo para além dos fenômenos científicos. Para que essa práxis se materialize, cabe ao processo formativo docente

fomentar saberes que transcendam o domínio conteudista, promovendo uma postura reflexiva que articule teoria e vivência escolar (Tardif, 2014). Nesse sentido, Rodrigues e Dionor (2025) reforçam que a implementação da Educação CTSA na prática docente não ocorre de forma automatizada, dependendo essencialmente de como os professores compreendem e internalizam esses pressupostos em suas ações educativas, superando a histórica dicotomia entre os fundamentos teóricos da formação docente e os desafios concretos enfrentados no cotidiano escolar.

3 ALFABETIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA CRÍTICA: FUNDAMENTOS E CONVERGÊNCIAS

No contexto de mudança do entendimento epistemológico da Ciência em uma sociedade permeada pela desinformação, a Alfabetização Científica e a Divulgação Científica crítica emergem como instrumentos indispensáveis para ressignificar o ensino de Ciências e Biologia em um espaço de emancipação do estudante. A Alfabetização Científica, na perspectiva de Chassot (2006), é compreendida como a apropriação da ciência enquanto linguagem para a leitura de mundo, superando a mera memorização de conceitos e do conhecimento descontextualizado. Essa perspectiva pressupõe que o indivíduo seja capaz de compreender as explicações científicas para fenômenos cotidianos, utilizando esse conhecimento como ferramenta essencial para o exercício da cidadania e para a tomada de decisões conscientes que visem transformações no meio em que está inserido.

O delineamento histórico desses conceitos revela que a necessidade de uma população cientificamente alfabetizada foi impulsionada no século XX por eventos de grande relevância geopolítica, como a II Guerra Mundial e a corrida espacial. Nesse período, a Educação Científica passou por uma transição epistemológica, distanciando-se de uma visão voltada inicialmente para produtos e processos científicos, em direção a uma perspectiva ampliada que incorpora a tomada de decisões na vida cotidiana e as dimensões éticas, sociopolíticas e econômicas da atividade científica (Kauano, Marandino, 2022).

A Divulgação Científica tem sua gênese na atividade da própria comunidade acadêmica, surgindo da necessidade de comunicar investigações por meio de publicações científicas. Historicamente, essa prática desdobrou-se no que se denomina popularização da ciência, buscando traduzir a linguagem complexa da ciência para uma forma acessível aos diversos grupos sociais, com o intuito de democratizar o acesso ao conhecimento e reduzir a exclusão social. A Divulgação Científica crítica é definida como a tradução da linguagem científica para formatos acessíveis à diversidade que constitui a população, buscando não apenas informar, mas democratizar o saber. Para tanto, essa prática precisa romper com o isolamento acadêmico para alcançar setores da sociedade historicamente privados do acesso à informação, fortalecendo a autonomia de pensamento e a responsabilidade social (Cunha, 2019).

A convergência entre a Alfabetização Científica e a Divulgação Científica crítica no ensino de Ciências e Biologia cria um cenário favorável para o fortalecimento da Educação Científica, pois possibilita que o conhecimento supere os limites da sala de aula e se conecte com as práticas sociais. Ao unir tais dimensões, viabiliza-se a desconstrução de concepções equivocadas que envolvem a neutralidade da ciência, preparando os indivíduos para questionar os interesses econômicos e políticos inerentes à produção científica. Essa perspectiva dialógica contribui para que os alunos possam agir de forma transformadora diante de dilemas sociocientíficos complexos, como o negacionismo científico, transformando o ensino de Ciências e Biologia em um processo de democratização do saber e exercício de cidadania (Araújo, Corte, Genovese, 2022).

4 ARTICULAÇÕES ENTRE CTSA, ALFABETIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA CRÍTICA NA PRÁTICA DOCENTE

A articulação entre a Educação CTSA, a Alfabetização Científica e a Divulgação Científica crítica constitui uma abordagem integradora que potencializa a formação de sujeitos capazes de ler e intervir criticamente na realidade. Essas três perspectivas compartilham um compromisso comum: superar a visão da Ciência como neutra, acabada e distante da sociedade, reconhecendo-a como uma produção humana atravessada por interesses econômicos, políticos e culturais. Ao operar de forma convergente, elas reforçam mutuamente a dimensão emancipatória do ensino, fornecendo ao professor instrumentos teóricos e didáticos para conduzir o aluno a uma compreensão crítica e contextualizada do conhecimento científico.

Para materializar essa perspectiva, é fundamental que a formação docente, inicial e continuada, ofereça ferramentas teóricas e práticas para o professor estruturar sequências didáticas que utilizem temas sociocientíficos como eixos geradores. Como exemplo prático no campo da Educação CTSA, ao estudar a dengue, o docente pode transpor a abordagem biológica tradicional, centrada no ciclo de vida do vetor, para uma abordagem crítica e contextualizada, propondo que os estudantes analisem boletins epidemiológicos regionais correlacionando dados biológicos com variáveis socioeconômicas; avaliem os avanços da biotecnologia voltada à produção de vacinas, considerando não apenas a eficácia técnica, mas também os custos, os benefícios sociais e os interesses econômicos envolvidos; investiguem a relação entre a gestão inadequada de resíduos sólidos urbanos e a proliferação do mosquito; e reflitam sobre as desigualdades urbanas que definem quais comunidades são mais vulneráveis (Rodrigues, Dionor, 2025).

De modo análogo, a articulação com a Alfabetização e a Divulgação Científica crítica pode ser exemplificada por meio de sequências didáticas sobre a temática da vacinação ou das mudanças climáticas. O docente pode iniciar apresentando materiais de divulgação científica (infográficos, episódios de podcasts ou postagens de redes sociais) incentivando os estudantes a investigar as bases científicas do tema e, simultaneamente, analisar criticamente os interesses envolvidos na forma como tais materiais tratam a

informação. Esse processo pode culminar na produção, pelos próprios alunos, de novos materiais de divulgação, como vídeos curtos ou campanhas digitais voltadas à comunidade escolar, materializando a função social da ciência a partir da alfabetização e divulgação científica crítica (Sousa Júnior, 2025).

Atualmente, os materiais de popularização da ciência encontram-se disseminados em uma vasta gama de plataformas. O advento das redes sociais transformou profundamente essa dinâmica, promovendo o acesso à informação e a democratização de sua autoria, mas também provocando a difusão de informações sem rigor técnico, a propagação de movimentos negacionistas e a desinformação que polariza grupos com objeções ideológicas (Sousa Júnior, 2025). Diante dessa vulnerabilidade informacional, a Alfabetização Científica torna-se fundamental ao fornecer ao sujeito as ferramentas necessárias para interpretar, filtrar e avaliar criticamente a veracidade das informações que circulam nos espaços digitais (Araújo, Corte, Genovese, 2022). Essa função é complementada pela Educação CTSA, que oferece ao aluno referenciais para analisar os interesses políticos e econômicos que permeiam tanto a produção científica quanto a sua divulgação.

5 DESAFIOS CURRICULARES E ESTRUTURAIS

A incorporação da Educação CTSA, da Alfabetização Científica e da Divulgação Científica crítica apresenta características específicas nos documentos curriculares que normatizam a Educação Básica brasileira. A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) incorpora essas perspectivas de forma diluída e transversal em competências e habilidades, o que, na prática, manifesta-se de forma tangencial. Essa configuração, por vezes, revela um viés tecnicista que valoriza a formação de capital humano voltado prioritariamente à produtividade e à competitividade no mercado de trabalho, alinhada a uma lógica de competências que silencia as dimensões sociopolíticas da ciência, e não necessariamente para o desenvolvimento de uma consciência emancipadora (Zajac, Cássio, 2023).

Diante disso, cabe à formação docente subsidiar o professor para exercer uma análise crítica de documentos normativos como a BNCC, assegurando que a implementação dessas perspectivas não se reduza a um treinamento técnico-operacional, mas seja, efetivamente, um exercício de pensamento crítico que articule o conhecimento científico à análise de problemáticas sociais contemporâneas. Segundo Tardif (2014), o saber docente é plural e temporal, constituindo-se a partir da síntese de diferentes saberes. Portanto, ao compreender o professor como sujeito do conhecimento, sua formação precisa instrumentalizá-lo para atuar como intelectual crítico capaz de transformar o currículo prescrito em uma prática emancipatória.

Além dos desafios curriculares, existe uma lacuna persistente entre as bases teóricas dessas abordagens e sua efetiva implementação na prática docente cotidiana. A precarização das instituições educativas e a falta de condições de trabalho, caracterizada por jornadas exaustivas e pela ausência de

períodos destinados ao planejamento coletivo e à formação continuada, impõem desafios ao docente. Soma-se a isso a pressão exercida pelas avaliações de larga escala, que ainda privilegiam a memorização e o acúmulo de conteúdos fragmentados e descontextualizados, gerando uma resistência institucional à implementação de abordagens reflexivas. Dessa forma, é preciso elaboração e execução de políticas públicas que garantam materialização de abordagens como as aqui discutidas (Gomes, Hussein, 2025).

6 TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS FUTURAS

As tendências atuais na pesquisa em CTSA e em Alfabetização Científica defendem uma prática educativa politizada, capaz de promover a transformação da realidade local (Rodrigues, Dionor, 2025). No entanto, para que essa concepção emancipadora seja alcançada, a formação docente precisa transpor a dicotomia entre teoria e prática, integrando a experiência escolar aos pressupostos teóricos de forma sistêmica, centrada na análise de temas sociocientíficos. Essa integração é necessária para que o ensino supere o distanciamento entre o Ensino Superior e a Educação Básica.

No que concerne às perspectivas futuras, é perceptível que o ensino de Ciências e Biologia precisará mediar a integração ética de tecnologias emergentes e da Inteligência Artificial, que já reconfiguram as dinâmicas de produção e consumo de informações. Espera-se que a utilização dessas ferramentas potencialize o protagonismo do estudante, amparada por uma base teórica bem estabelecida que priorize a autonomia intelectual e a responsabilidade social diante dos novos desafios da era da informação (Sousa Júnior, 2025). Nesse cenário, a articulação entre CTSA, Alfabetização e Divulgação Científica crítica torna-se ainda mais estratégica, pois oferece referenciais para que professores e estudantes possam navegar de forma crítica e responsável por um ecossistema informacional digital crescentemente complexo.

O futuro desse campo reside, portanto, na formação de docentes autônomos, capazes de ler a realidade e intervir nela com rigor científico e consciência social, garantindo que o aprendizado de Ciências e Biologia seja, antes de tudo, um ato consciente de cidadania (Gomes, Hussein, 2025).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração da Educação CTSA, da Alfabetização Científica e da Divulgação Científica crítica na formação de professores de Ciências e Biologia configura-se como um compromisso social fundamental para superar o ensino conteudista, mnemônico e apoiado na falsa neutralidade da ciência. As diretrizes curriculares e os desafios estruturais enfrentados no cotidiano escolar demonstram que a simples normatização não garante uma prática reflexiva, pois demanda um processo de formação inicial e continuada que valorize a autonomia docente.

A convergência dessas três perspectivas possibilita desconstruir a suposta neutralidade da ciência, instrumentalizando os estudantes para enfrentarem os desafios da desinformação e do negacionismo

científico contemporâneo. No entanto, a efetivação dessa prática na Educação Básica depende do estabelecimento de políticas públicas que contribuam para a superação das limitações que envolvem o trabalho docente, garantindo condições estruturais adequadas para que inovações pedagógicas possam ser verdadeiramente implementadas.

Portanto, ao consolidar essas três abordagens como eixos estruturantes, a formação docente possibilita que o professor atue como mediador crítico, elevando o Ensino de Ciências e Biologia à condição de práxis transformadora. Essa perspectiva dialógica e emancipatória pode contribuir, de forma significativa, para o fortalecimento do pensamento crítico frente às complexidades do mundo atual.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. P. M.; CORTE, V. B.; GENOVESE, C. L. C. R. Alfabetização científica e popularização da ciência: contribuições e desafios à valorização da educação científica. **Quaestio: Revista de Estudos em Educação**, v. 24, p. 1 – 24, 2022. <https://doi.org/10.22483/2177-5796.2022v24id4853>.

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

CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2006.

CUNHA, M. B. **Divulgação científica: diálogos com o ensino de Ciências**. Curitiba: Appris, 2019.

GOMES, I.; HUSSEIN, F. R. G. S. CTSA no Ensino de Ciências: Uma Revisão Sistemática das Propostas Educacionais Presente na Literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 25, p. 1 – 27, 2025. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2025u161187>.

KAUANO, R. V.; MARANDINO, M. Paulo Freire na Educação em Ciências Naturais: Tendências e Articulações com a Alfabetização Científica e o Movimento CTSA. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, p. 1 – 28, 2022. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u521548>.

RODRIGUES, J. A.; DIONOR, G. A. Análise das Bases Teóricas de Pesquisas em Educação CTSA no Ensino de Ciências e Biologia: uma revisão integrativa na Pós-graduação brasileira. **Revista Ciências & Ideias**, v. 16, p. 1 – 16, 2025. <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2025.v16.2662>.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 17, p. 49 – 62, 2012. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v9i17.1647>.

SOUSA JÚNIOR, F. S. O papel da divulgação científica no ensino de ciências. **Educação Pública**, v. 4, n. 1, p. 1 – 18, 2025. <https://doi.org/10.18264/repdcec.v4i1.273>.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2014.

ZAJAC, D. R.; CÁSSIO, F. A aprendizagem da pedagogia das competências na BNCC. **Educação & Sociedade**, v. 44, p. 1 – 21, 2023. <https://doi.org/10.1590/ES.270962>.