



Vitruvian Cogitationes - RVC



Educação CTS e o ensino de Química: uma análise de livros didáticos de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

Educación CTS y la enseñanza de Química: un análisis de los libros de texto de Ciencias de los últimos años de la Educación Primaria

STS Education and the teaching of Chemistry: an analysis of Science textbooks used in the final years of elementary education

Diovana Aparecida Carvalho da Silva

Universidade Federal do Paraná – UFPR  diovana.aparecida@ufpr.br

 <https://orcid.org/0000-0001-5487-6348>

Leonir Lorenzetti

Universidade Federal do Paraná – UFPR  leonir@ufpr.br

 <https://orcid.org/0000-0002-0208-2965>

Iône Inês Pinsson Slongo

Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS  ionne.slongo@uffs.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-2103-0896>

Resumo: A Educação CTS constitui-se como uma concepção educacional potente para a Educação em Ciências, sobretudo pela promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica e do pensamento crítico discente. Assim, objetivou-se identificar as interações CTS em livros didáticos (LDs) de Ciências dos Anos Finais do Ensino Fundamental, do 6º e 9º anos, com foco nos conhecimentos químicos. Para isso, a pesquisa, do tipo documental e com abordagem qualitativa, analisou, a partir da Análise de Conteúdo, as interações CTS em 20 livros didáticos dos Anos Finais. A análise evidenciou que nem todos os livros se comprometem em abordar as inter-relações CTS de forma satisfatória. Identificaram-se materiais que se destacaram em ambos os anos escolares, como foi o caso de LD1, LD19 e LD13, do 6º ano, e LD16, LD18 e LD20, do 9º ano. Destaca-se que as escolhas dos LD estão condicionadas, também, à intencionalidade e às concepções de ensino e aprendizagem docentes.

Palavras-chave: ciência, tecnologia e sociedade; ensino de ciências; conhecimentos químicos.

Resumen: La Educación CTS se constituye como una concepção educativa potente para la Educación en Ciencias, especialmente por la promoción de la Alfabetización Científica y Tecnológica y del pensamiento crítico discente. Así, se objetivó identificar las interacciones CTS en libros didácticos (LD) de Ciencias de los Años Finales de la Educación Fundamental, 6.º y 9.º años, con enfoque en los conocimientos químicos. Para ello, de tipo documental y con abordaje cualitativo, la investigación analizó, a partir del Análisis de Contenido, las interacciones CTS en 20 libros didácticos de los Años Finales. El análisis evidenció que no todos los libros se comprometen en abordar las inter-relaciones CTS de forma satisfactoria. Identificamos materiales que se destacaron en ambos años escolares, como fue el caso de LD1, LD19 y LD13, del 6.º año, y LD16, LD18 y LD20, del 9.º año. Se destaca que las elecciones de los LD están condicionadas, también, por la intencionalidad y concepciones de enseñanza y aprendizaje docentes.

Palabras-clave: ciencia, tecnología, sociedad; enseñanza de las ciencias; conocimientos químicos.

Abstract: STS Education constitutes a powerful educational approach to Science Education, especially due to its promotion of Scientific and Technological Literacy and students' critical thinking. Thus, the study aimed to identify STS interactions in Science Textbooks (STs) used in the Final Years of Elementary School, 6th and 9th grades, focusing on chemical knowledge. To this end, this documentary research, adopting a qualitative approach, analyzed, based on Content Analysis, STS interactions in 20 science textbooks for the Final Years of Elementary Education. The analysis revealed that not all textbooks commit to addressing STS interrelationships satisfactorily. Materials that stood out at both grade levels were identified, namely ST1, ST19, and ST13 for the 6th grade, and ST16, ST18, and ST20 for the 9th grade. It is noteworthy that the selection of textbook is also conditioned by teachers' intentionality and conceptions of teaching and learning.

Keywords: science, technology, society; science education; chemical knowledge.

1 INTRODUÇÃO

Os livros didáticos (LDs) constituem recursos fundamentais para o processo educativo, por meio dos quais se espera adquirir e disseminar conhecimentos científicos confiáveis, de forma planejada, sistematizada e organizada, em consonância com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Para os professores, esses materiais podem funcionar como suporte para suas aulas, auxiliando no planejamento e na elaboração das atividades (Choppin, 2004). Na elaboração dos LDs, uma série de condições precisa ser atendida, seguindo princípios e critérios das áreas específicas, bem como regulamentações e políticas públicas voltadas aos materiais didáticos. Além disso, conforme aponta o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) de Ciências (Brasil, 2024), os conteúdos devem estar sempre atualizados e, portanto, avaliados antes de serem encaminhados às escolas públicas brasileiras. Torna-se, assim, pertinente a realização de análises desses materiais quanto ao cumprimento do papel a eles atribuído, avaliando se, de fato, contribuem para uma aprendizagem adequada ao segmento a que se destinam, com qualidade científica e didática.

A averiguação dos LDs, no que se refere à presença de conteúdos que possam ser explorados para o desenvolvimento da criticidade, da resolução de problemas e da contextualização de questões sociais, políticas e econômicas contemporâneas, pode ser

realizada à luz da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Isso porque, a Educação CTS constitui um campo educacional que busca integrar o Ensino de Ciências aos aspectos sociais, tecnológicos e éticos, enfocando as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e refletindo sobre como essas dimensões se influenciam mutuamente e impactam a vida cotidiana. Algumas de suas finalidades concentram-se na promoção do pensamento crítico, a partir da percepção das implicações socioambientais da ciência e da tecnologia. Esse processo de tomada de consciência ocorre, via de regra, por meio da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), em todos os segmentos educacionais.

Elementos como compreender a Ciência e a Tecnologia (CT) enquanto construções humanas; refletir e tomar decisões orientadas por conhecimentos científicos; analisar criticamente os saberes disponíveis; e avaliar a credibilidade das fontes constituem indícios de ACT, requisito essencial para a formação cidadã e para a construção de uma sociedade cada vez mais democrática. Nesse contexto, é relevante que o estudante se reconheça como sujeito ativo e autor de seu processo de aprendizagem, bem como compreenda que a CT não é produzida por indivíduos isolados, mas por sujeitos historicamente situados, cujos pensamentos e ações sofrem influências dos contextos social, cultural, político e econômico (Auler; Delizoicov, 2001; Santos; Mortimer, 2002).

É nesse cenário que a Educação CTS se evidencia como caminho auspicioso. Enquanto movimento de renovação curricular no Ensino de Ciências, constituindo-se pelo estudo das inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, a Educação CTS, enquanto perspectiva formativa, e orientadora da construção curricular, das práticas pedagógicas e das políticas públicas, vem influenciando de forma significativa as investigações acadêmicas na área do Ensino de Ciências (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2009).

Assim, defende-se a promoção da CTS no âmbito escolar, pois ela contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e da tomada de decisões racionais dos alunos, viabilizando a superação da visão da Ciência como neutra e da Tecnologia como determinista (Auler; Delizoicov, 2015; Anjos; Carbo, 2019). Ademais, a organização curricular a partir da Educação CTS foca em temas que promovem a interdisciplinaridade, visando à formação de cidadãos conscientes e engajados, diferentemente do ensino clássico, que organiza os conteúdos de forma isolada (Santos, 2012).

Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo identificar as interações CTS em LDs de Ciências dos Anos Finais do Ensino Fundamental (PNLD 2024/2027), do 6º e 9º anos, com foco na unidade temática Matéria e Energia, que contempla os conhecimentos químicos.

As coleções do PNLD (2024) foram selecionadas por apresentarem potencial para proporcionar

[...] acesso dos estudantes à diversidade cultural, histórica e tradições que podem engrandecer o conhecimento e a compreensão da riqueza e da complexidade das culturas que integram as realidades de diferentes povos habitantes do planeta Terra. Tal acesso faculta a construção de repertórios culturais robustos e fundamentados sobre a ideia de que a construção da identidade de qualquer ser humano passa, inexoravelmente, pela valorização da diversidade e da complexidade cultural (Brasil, 2024, p. 39)

Ressalta-se que a pesquisa foi desenvolvida no ano de 2024, no âmbito da disciplina Metodologia do Ensino de Química, ofertada no curso de Ciências Biológicas de uma universidade federal. Portanto, a escolha pelos LDs do 6º e do 9º ano do Ensino Fundamental, bem como pela unidade temática Matéria e Energia, justifica-se pelo fato de que a disciplina tem como objetivo discutir e analisar os conhecimentos químicos abordados nesse nível de

ensino. Essa disciplina propõe uma reflexão sobre as metodologias de ensino, as estratégias pedagógicas e a organização curricular presentes na Educação Básica, em consonância com as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A unidade temática Matéria e Energia destaca-se por contemplar conteúdos estruturantes da área, como propriedades da matéria, transformações físicas e químicas, formas e fontes de energia, além de suas relações com fenômenos naturais e tecnológicos do cotidiano. Dessa forma, a análise dos LDs destinados a essa etapa escolar possibilita compreender como os conteúdos químicos são apresentados, contextualizados e desenvolvidos para os estudantes, contribuindo para a formação crítica, pedagógica e científica dos futuros professores. Assim, a escolha desse recorte justifica-se tanto por sua relevância curricular quanto por sua importância na formação docente.

2 EM DEFESA DA EDUCAÇÃO CTS

Mediante uma sociedade imersa em constantes inovações científico-tecnológicas, que acarretam diversas implicações sociais, nenhum cidadão pode mais se alienar “[...] da Ciência e da Tecnologia e da relevância do conhecimento científico e tecnológico para a compreensão dos problemas do mundo e para a construção de propostas de resolução que permitam minorá-los” (Vieira; Tenreiro-Vieira; Martins, 2011, p. 7), pois a CT impactam profundamente a vida e a cultura das pessoas. Conforme destacam os autores, “o progresso científico e tecnológico possibilitou a descoberta da cura para muitas doenças e o aumento da esperança de vida, mas também tornou possível a fabricação de armas sofisticadas, incluindo armas de destruição em massa” (Vieira; Tenreiro-Vieira; Martins, 2011, p. 7).

O movimento CTS emerge, justamente, a partir de um olhar crítico sobre a CT nas décadas de 1960 e 1970 e, gradativamente, constitui-se em uma resposta política e acadêmica à desilusão com o progresso acelerado. Aspectos como a degradação ambiental, os efeitos devastadores dos agrotóxicos, os desastres nucleares, a utilização da CT em disputas bélicas, o uso de armas químicas e a crise ética decorrente do uso das tecnologias em conflitos humanos compõem esse cenário. Soma-se a esses fatores a publicação de obras como “A estrutura das revoluções científicas”, de Thomas Kuhn (1962), e “Silent spring”, de Rachel Carson (1962).

Os estudos CTS aparecem num contexto de preocupação com os rumos da Ciência e Tecnologia (CT) no pós-guerra. As críticas envolveram, além do impacto da CT sobre a sociedade, a decepção com as esperanças de construção de um mundo melhor, amparada pelas novidades tecnológicas e pela produção de conhecimentos. Por outro lado, temos uma crítica de natureza epistemológica e filosófica marcada por autores da História, Filosofia e Sociologia da Ciência, aparecendo somente mais tarde as conexões com as questões educacionais (Araújo, 2018, p. 30).

Diante desse contexto, reivindicam-se decisões mais democráticas e menos tecnocráticas, de modo que alguns objetivos da CTS centram-se na formação de cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões informadas e desenvolver ações responsáveis, bem como de alcançar o pensamento crítico e a independência intelectual (Auler; Bazzo, 2001). CTS revela-se, assim, fundante no campo educacional, ao se contrapor a uma concepção linear de + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social.

Pode-se afirmar que os estudos CTS constituem uma multiplicidade “de programas de colaboração multidisciplinar que, enfatizando a dimensão social da CT, compartilham: i) o rechaço da imagem da ciência como uma atividade pura; ii) a crítica a concepção da tecnologia como atividade pura; iii) condena a tecnocracia” (Cerezo, 1998, p. 46).

Apesar de se tratar de um campo polissêmico, neste artigo parte-se dos pressupostos do Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS) (Dagnino; Thomas; Davyt, 2003), atentando-se às inter-relações entre CT sob um viés político e social. O PLACTS questiona “o modelo de política científico-tecnológica adotado nos países latino-americanos, baseado em países do chamado primeiro mundo e contrário às necessidades regionais” (Strieder; Kawamura, 2017, p. 28).

Aliado a isso, para que a Educação CTS não se reduza a um *slogan*, mas se oponha às práticas de ensino centradas na formação de cientistas, faz-se necessário destacar suas confluências com a formação para a cidadania e com a ACT.

[...] a educação CTS tem intersecção com os propósitos do que temos denominado de letramento científico, mas que, todavia, não deve ser confundida como se ela correspondesse plenamente aos seus objetivos, de forma a ser considerada como slogan de letramento científico. Em nosso ponto de vista, o letramento científico envolve domínios mais amplos que englobam outros aspectos não contemplados pela educação CTS. Por outro lado, a educação CTS possui uma identidade própria que precisa ser bem compreendida e incorporada ao campo do letramento científico (Santos, 2012, p. 50).

A título de esclarecimento, “na literatura encontram-se alguns autores que utilizam a expressão Alfabetização Científica (AC), outros, a denominam Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) ou, ainda, Letramento Científico” (Lorenzetti, 2023, p. 2). Contudo, no cenário brasileiro, as pesquisas científicas voltam-se para a Alfabetização Científica e/ou ACT (Sasseron, 2008; Sasseron; Carvalho, 2011), razão pela qual se adota, neste estudo, a terminologia ACT.

Alcançar um nível de cultura científica para todos demanda um projeto coletivo que extrapole os espaços escolares, bem como investimentos institucionais robustos (Martins, 2020), tendo em vista o alcance de três dimensões fundamentais à formação cidadã: (i) a dimensão intelectual, que mobiliza a compreensão da linguagem e da natureza da ciência e da tecnologia; (ii) a dimensão social e ética, que promove o pensamento crítico, capaz de analisar os interesses que orientam as inovações, bem como os riscos e benefícios de tais inovações e (iii) a dimensão política, que visa à democratização do conhecimento e ao fortalecimentos da cidadania ativa, promovendo a participação social nas decisões que interessam à população (Fourez, 1997; Santos, 2007).

Nesta pesquisa, defende-se que a Educação CTS pode promover a ACT dos discentes, levando-os a ler o mundo natural por meio dos conhecimentos científicos (Chassot, 2003) e a tomar decisões na sociedade de forma crítica (Viecheneski, 2019). Em uma metapesquisa conduzida por Silva, Oliveira e Lorenzetti (2025, p. 104), na qual foram analisadas teses e dissertações de um Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática de uma universidade federal, identificou-se que, mesmo sendo um campo polissêmico, “CTS parece convergir em todos os trabalhos para a promoção da ACT, meta central para o estabelecimento de um ensino socialmente comprometido”. Esses elementos reforçam a defesa das interações CTS no âmbito educacional.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Este estudo caracterizou-se por uma pesquisa documental, de abordagem qualitativa, uma vez que se ocupou da análise de documentos - mais especificamente, LDs - que ainda não haviam passado por procedimentos analíticos sistemáticos e/ou que podem ser repensados conforme os objetivos de pesquisa (Gil, 2002).

O *corpus* selecionado para análise constituiu-se de 20 LDs avaliados pelo Edital do PNLD (2024-2027), conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Livros didáticos selecionados para análise

Código	Nível de ensino	Referências dos livros didáticos analisados
LD1	6º ano	ARTUSO, A. R. <i>et al.</i> #Sou + Ciências . São Paulo: Scipione, 2022. unid. 4, p. 196-263.
LD2	9º ano	ARTUSO, A. R. <i>et al.</i> #Sou + Ciências . São Paulo: Scipione, 2022. unid. 2, p. 92-152.
LD3	6º ano	BROCKELMANN, R. H. Araribá Conecta Ciências . São Paulo: Moderna, 2022. unid. 6, p. 134-155.
LD4	9º ano	BROCKELMANN, R. H. Araribá Conecta Ciências . São Paulo: Moderna, 2022. unid. 1-4, p. 16-101.
LD5	6º ano	HIRANAKA, R. A. B.; HORTENCIO, T. M. A. A Conquista . São Paulo: FTD, 2022. unid. 7-8, p. 162-207.
LD6	9º ano	HIRANAKA, R. A. B.; HORTENCIO, T. M. A. A Conquista . São Paulo: FTD, 2022. unid. 1-2, p. 12-63.
LD7	6º ano	CANTO, E. L.; LEITE, L. C. C.; CANTO, L. C. Ciências Naturais Aprendendo com o Cotidiano . São Paulo: Moderna, 2022. unid. C (caps. 8-9), p. 132-167.
LD8	9º ano	CANTO, E. L.; LEITE, L. C. C.; CANTO, L. C. Ciências Naturais Aprendendo com o Cotidiano . São Paulo: Moderna, 2022. unid. A-B (cap. 4), p. 13-88.
LD9	6º ano	MICHELAN, V.; ANDRADE, E. Superação Ciências . São Paulo: Moderna, 2022. unid. 2 (caps. 5-6), p. 112-159.
LD10	9º ano	MICHELAN, V.; ANDRADE, E. Superação Ciências . São Paulo: Moderna, 2022. unid. 3, p. 150-223.
LD11	6º ano	GODOY, L. P.; MELO, W. C. Ciências Vida & Universo . São Paulo: FTD, 2022. unid. 5-6, p. 132-183.
LD12	9º ano	GODOY, L. P.; MELO, W. C. Ciências Vida & Universo . São Paulo: FTD, 2022. unid. 1, p. 12-55.
LD13	6º ano	GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. Teláris Essencial: Ciências . São Paulo: Ática, 2022. unid. 3, p. 222-260.
LD14	9º ano	GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. Teláris Essencial: Ciências . São Paulo: Ática, 2022. unid. 2 (caps. 6-8), p. 126-199.
LD15	6º ano	NERY, A. L. P.; CATANI, A.; AGUILAR, J. B. Geração Alpha Ciências . São Paulo: Edições SM, 2022. unid. 4, p. 82-108.
LD16	9º ano	NERY, A. L. P.; KILLNER, G. I. Geração Alpha Ciências . São Paulo: Edições SM, 2022. unid. 1-3, p. 12-94.
LD17	6º ano	NARDI, D. T. Jornadas Novos Caminhos . São Paulo: Saraiva Educação S. A., 2022. unid. 8, p. 226-255.
LD18	9º ano	NARDI, D. T. Jornadas Novos Caminhos . São Paulo: Saraiva Educação S. A., 2022. unid. 4-6, p. 112-199.
LD19	6º ano	REIS, M. Ciências: Tecnologia, Sociedade e Ambiente . São Paulo: Editora AJS, 2022. unid. 3, p. 184-269.
LD20	9º ano	REIS, M. Ciências: Tecnologia, Sociedade e Ambiente . São Paulo: Editora AJS, 2022. unid. 2 (caps. 4-5), p. 80-157.

Fonte: Autores (2026).

No que se refere ao procedimento analítico, adotou-se a Análise de Conteúdo (pré-análise; exploração do material; inferência e interpretação), a qual pode ser entendida como um conjunto de técnicas que utilizam métodos sistemáticos e objetivos para descrição de indicadores que possibilitam a interpretação dos dados (Bardin, 2016). A pré-análise constituiu-se da definição do *corpus* de análise (detalhado no Quadro 1) e da leitura flutuante dos LDs. Na etapa de exploração do material, por sua vez, realizaram-se operações de decomposição dos dados, nas quais as interações/categorias foram classificadas como: Ciência e Tecnologia (C+T); Ciência e Sociedade (C+S); Tecnologia e Sociedade (T+S); e, por fim, Ciência, Tecnologia e Sociedade (C+T+S). As inferências e interpretações encontram-se detalhadas na seção subsequente, cuja análise é cotejada com o referencial teórico da área.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As buscas foram realizadas com o objetivo de identificar se, e quais, tipos de interações CTS estão presentes nos livros didáticos analisados. Embora determinadas interações não contemplem plenamente a perspectiva da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade, elas foram consideradas para fins de avaliação (C+T; C+S; T+S; C+T+S). Os dados obtidos em cada livro didático estão apresentados na Tabela 1.

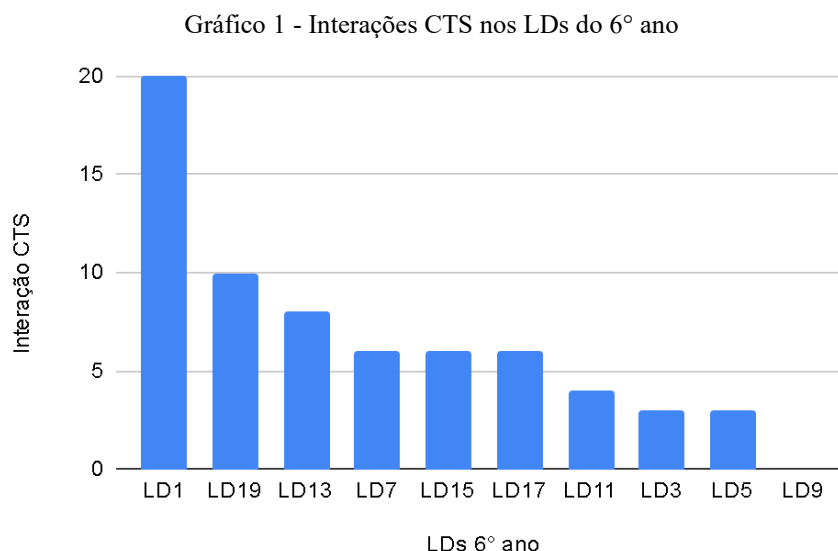
Tabela 1 – Interações da Educação CTS presentes nos LDs analisados					
Categoria de análise					
LD	CT	CS	TS	CTS	Total:
LD1	3	11	1	20	35
LD2	11	3	3	1	18
LD3	4	4	3	3	14
LD4	9	10	1	3	23
LD5	4	4	11	3	22
LD6	2	5	1	2	10
LD7	8	8	1	6	23
LD8	8	4	0	2	14
LD9	3	3	1	0	7
LD10	1	5	0	1	7
LD11	2	4	2	4	12
LD12	4	4	0	2	10
LD13	8	0	2	8	18
LD14	5	5	1	2	13
LD15	8	14	3	6	31
LD16	5	19	3	10	37
LD17	5	4	8	6	23
LD18	0	3	0	8	11
LD19	11	4	1	10	26
LD20	4	7	3	6	20
Total:	105	121	45	103	374

Fonte: Autores (2026).

Observa-se o predomínio das interações CS, com 121 ocorrências, desseguado das CT, com 105 ocorrências, das interações CTS, com 103 ocorrências e das interações TS, com 45 ocorrências. Não obstante, as interações CT, CS e TS somadas totalizam 271 ocorrências nos

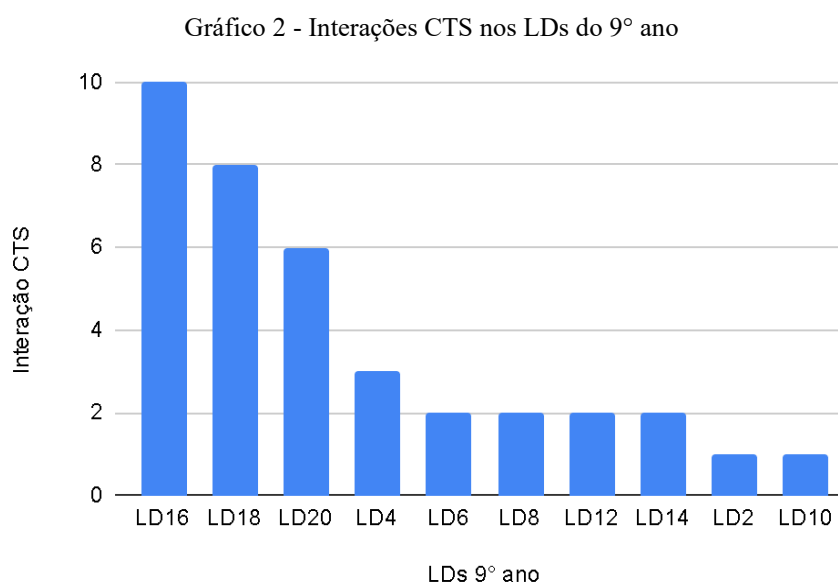
LDs, número superior ao dobro de CTS. Tal resultado vai ao encontro do que apontam Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011, p. 31), ao destacarem que os recursos didáticos, empregados pelos professores, podem, muitas vezes, conter uma “[...] exploração fortemente orientada para a transmissão e memorização de conceitos científicos”, tendendo a não contemplar plenamente as inter-relações CTS.

No que se refere aos livros didáticos do 6º ano que se sobressaíram em relação ao total de interações identificadas, destacam-se os LDs 1, 5, 7, 15, 17, 19, todos com mais de 20 interações. Considerando-se, entretanto, apenas as interações CTS, os livros LD1, LD19 e LD13 desse nível de ensino apresentaram maior destaque, conforme evidenciado no Gráfico 1.



Fonte: Autores (2026).

No que se refere ao conjunto de todas as interações identificadas nos livros didáticos do 9º ano, destacam-se os LDs 4, 16, 20. Não obstante, ao se considerar exclusivamente as interações CTS, os livros que se sobressaíram foram os LD16, LD18 e LD20 (Gráfico 2).



Fonte: Autores (2026).

Interessante observar que o 6º ano se destaca como o nível de ensino em que há maior incidência das interações CTS, conforme se evidencia na comparação entre livros de uma mesma editora (LD1, 6º ano, e LD2, 9º ano). Nessa comparação, apenas o LD do 6º ano se sobressai, com vinte interações, enquanto o do 9º ano apresenta somente uma. Outrossim, para os professores que almejam trabalhar com recursos mais alinhados ao referencial da Educação CTS, recomendam-se os livros LD1, LD19 e LD13, do 6º ano, e LD16, LD18 e LD20, do 9º ano, uma vez que são os que mais evidenciam as interações completas (C+T+S)

A título de exemplificação da ocorrência das categorias nos livros, o LD3 menciona o uso de uma balança (tecnologia) para medir a massa (ciência) e sua finalidade (sociedade). Entretanto, a dimensão social é apresentada de uma forma superficial, utilitarista, sem problematizar a importância da Ciência e da Tecnologia a partir de suas implicações sociais. Desse modo, trata-se de um exemplo de interação entre Ciência e Tecnologia (CT) (Figura 1).

Figura 1 - Exemplo de interação CT no LD3



Fonte: Brockelmann (2022, p. 134).

Outro exemplo de CT encontra-se no LD4, na seção **Saiba mais**. Nela, explica-se o funcionamento da panela de pressão (tecnologia) associado a conceitos científicos como pressão interna (ciência), sem, contudo, envolver aspectos sociais (sociedade):

Os alimentos cozinham mais rapidamente na panela de pressão porque eles atingem temperaturas maiores do que em uma panela comum. Dentro da panela, sob maior pressão – a pressão interna (Pint.) é maior que a pressão atmosférica (Patm.), a temperatura de ebulição ultrapassa os 100 °C. [...]. Dessa forma, para utilizar uma panela de pressão de maneira segura, é necessário limpar regularmente a válvula e respeitar o volume máximo suportado pela panela (LD4, p. 29).

Para exemplificar a interação CS, o LD9 apresenta a seção intitulada **Os indígenas e a pintura corporal**, onde destacam aspectos sociais e culturais dos povos originários e sua relação com componentes químicos do jenipapo:

Os indígenas e a pintura corporal - A pintura corporal faz parte da cultura de muitos povos indígenas. [...] Geralmente, os indígenas extraem de diferentes plantas os

corantes que utilizam para pintar o corpo. Além do urucum, planta da qual se extrai um corante vermelho, alguns indígenas também fazem uso do fruto jenipapo. Ao entrar em contato com a pele, um dos componentes desse fruto, a jenipina, reage com proteínas da pele e forma uma substância de coloração escura, que é utilizada como corante por alguns indígenas (LD9. p. 151).

Outro exemplo é apresentado no LD10, ao se estabelecer a relação entre uma lenda e conceitos científicos (Figura 2).

Figura 2 - Exemplo de interação CS no LD10

O tema é ...

A lenda do Boitatá e o fogo-fátuo

A Química é uma ciência que investiga a natureza por meio das propriedades, composição e transformações da matéria. Os conhecimentos reunidos por essa ciência auxiliam na compreensão de diferentes fenômenos do cotidiano.

As lendas, que são narrativas transmitidas pela tradição oral através dos tempos, também tratam de explicar alguns fenômenos. Elas são oriundas de diversas partes do mundo, refletindo diferentes crenças e tradições. No entanto, misturam fatos reais com fantasiosos e vão sendo recontadas e modificadas de geração em geração.

Um exemplo de lenda brasileira é a do Boitatá, termo em tupi que significa cobra de fogo. Ao longo do tempo, essa lenda sofreu várias modificações. O texto a seguir apresenta um trecho dessa lenda.

Fonte: Michelan e Andrade (2022, p. 216).

Em relação à interação TS, um exemplo é apresentado na seção **Mergulho no tema - Plásticos: As múltiplas faces do material**, do LD5, ao se discutirem as relações dessa tecnologia e suas implicações sociais:

[...] É difícil pensar na vida cotidiana sem a presença dos plásticos, embora eles sejam uma invenção relativamente recente. [...] A indústria ganhou força nos anos 1930 com o surgimento do poliestireno da poliamida e de polímeros acrílicos, todos à base de petróleo. Mas foi a partir da década de 1950, com o fim da 2ª Guerra Mundial, que o material se popularizou. [...] Os plásticos passaram a ser valorizados e associados a um novo estilo de vida, de uma sociedade direcionada ao consumo. [...] A fabricação de embalagens, itens descartáveis que logo viram lixo, domina o setor. Em 2015, responderam por cerca de 36% do plástico produzido no mundo. [...] Reflexões: [...] 2. Transcreva uma frase do texto que mostra como o plástico se encaixa na sociedade moderna. 3. Qual característica dos produtos plásticos citada no texto traz impactos negativos ao ambiente, contribuindo para a poluição do solo e da água? (LD5, p. 179).

Observa-se, ainda, outro exemplo dessa interação (TS) no LD2, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Exemplo de interação TS no LD2

“

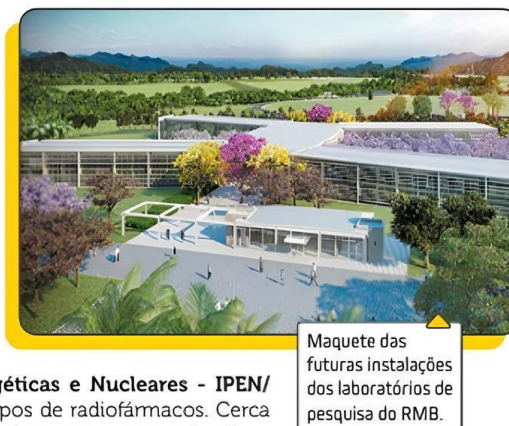
Por que viabilizar um reator multipropósito brasileiro – palestra durante a INAC 2021

[...]

O que justifica viabilizar esse empreendimento da ordem de US\$ 500 milhões? Ser o principal empreendimento de base científica e tecnológica da área nuclear do país e permitir dobrar imediatamente o número de procedimentos anuais realizados em medicina nuclear; garantir a estabilidade no fornecimento de radioisótopos; contribuir para ampliação do número de clínicas e hospitais que oferecem serviços de medicina nuclear; e promover economia de mais de US\$15 milhões/ano com custos de importação de insumos.

Hoje, o **Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN-SP** produz mais de 30 diferentes tipos de radiofármacos. Cerca de 2 milhões de procedimentos são realizados, por ano, para atender a mais de 400 clínicas atuando em medicina nuclear, sendo 1,5 milhão para a área privada e somente 500 mil para o SUS.

Fonte: Artuso *et al* (2022, p. 121).



Ainda que as interações minimizadas (C+T; C+S; T+S; C+T+S) apresentem potencial para discussão em sala de aula, somente a articulação entre as diferentes dimensões que influenciam CT, como a dimensão social, caracteriza plenamente uma Educação CTS (Auler; Delizoicov, 2001). Nesse sentido, no que se refere à CTS, um exemplo pode ser vislumbrado no LD1, no qual se evidenciam diferentes aspectos que demonstram como a ciência é construída por seres humanos (Figura 4), ou seja, não se trata de um empreendimento neutro.

Figura 4 - Exemplo de interação CTS no LD1

#A ciência é feita por pessoas

Em 2019, Boyan Slat (1994-), um holandês estudante de Engenharia Aeroespacial e fundador da **ONG The Ocean Cleanup**, lançou uma estação flutuante de despoluição oceânica.

A ideia surgiu depois de um mergulho no mar, durante as férias, quando ele viu mais resíduos plásticos do que peixes na água. No começo, Boyan apresentou um projeto de coletor de lixo marítimo na feira de ciências da escola, mas, alguns anos depois, ele pôde transformar sua ideia em realidade. Por meio de parcerias com empresas de tecnologia, sua meta é eliminar a ilha de plástico do Pacífico Norte até 2040.

No mesmo ano em que a estação flutuante de coleta de plástico entrou em ação, um grupo de doze estudantes canadenses de Engenharia Mecânica criou um aspirador chamado de Hoola One, que separa o microplástico da areia, como forma de ajudar a limpar uma praia do sul do Havaí. O projeto foi financiado por uma fundação sem interesses lucrativos, e a próxima meta é aperfeiçoá-lo e criar um equipamento portátil.

ONG: sigla de Organização Não Governamental; é uma instituição sem fins lucrativos formada por pessoas que têm interesse em questões de relevância social.

Hoola One, máquina que aspira a areia poluída, retém os microplásticos e devolve a areia limpa para o ambiente.

Fonte: Artuso *et al*. (2022, p. 204).

A compreensão de que CT são empreendimentos humanos é essencial para a Educação CTS, uma vez que essa perspectiva se contrapõe às concepções de neutralidade científica e de determinismo tecnológico (Delizoicov, 2015; Anjos; Carbo, 2019; Auler). Quando o livro propõe esse tipo de debate, contribui também para que os estudantes compreendam que a CT desempenham papel fundante na compreensão das problemáticas do mundo, bem como na proposição de resoluções para tais problemas (Vieira; Tenreiro-Vieira; Martins, 2011).

Outro exemplo é identificado no LD6, no qual se destaca o papel de Antoine Lavoisier para a Química. O texto apresenta o contexto histórico em que Lavoisier estava inserido, elencando aspectos da época relacionados à ciência, tecnologia e sociedade. No que se refere à ciência, esta é abordada a partir da discussão da Lei de Conservação da Massa, proposta pelo cientista, considerando sua relação com as reações químicas e com os processos de transformação da matéria.

A dimensão tecnológica é evidenciada pelas características técnicas do período (por volta de 1770), quando se acreditava que os materiais liberavam o flogisto quando queimados. Com os trabalhos de Lavoisier, tornou-se possível compreender os processos de combustão dos materiais e, posteriormente, desenvolver métodos mais precisos para a decomposição de compostos químicos. Em relação à sociedade, evidenciam-se reflexões acerca do contexto social da época, no qual a ciência era realizada predominantemente por cientistas como Lavoisier, caracterizados, em geral, por serem homens, com tempo e recursos financeiros para dedicar-se às pesquisas.

Após o texto, são propostas reflexões como:

1. Além de cientista, qual era a ocupação de Lavoisier?
2. Na época de Lavoisier, fazer Ciência era uma atividade para homens e mulheres? Copie o trecho do texto que justifique sua resposta.
3. O que era flogisto? Lavoisier acreditava na existência dessa substância?
4. É correto afirmar que Lavoisier descobriu o oxigênio?
5. Liste as contribuições de Lavoisier para a Ciência relatadas no texto (LD6, 2022, p. 59).

Ao propor reflexões desse tipo, o LD6 contribui para que os discentes se envolvam na natureza da ciência e da tecnologia. Esse envolvimento pode possibilitar maiores aproximações com o fazer científico, a partir de uma perspectiva crítica. Tais elementos aproximam-se da Educação CTS, na medida em que preparam os estudantes para uma leitura de mundo mediada pela ciência (Chassot, 2003).

Outro exemplo é identificado no LD4, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Exemplo de interação CTS no LD4



Compreender um texto

Oceano Ártico sofre rápido processo de acidificação, diz estudo

Excesso de CO₂ na atmosfera faz [a] água do mar absorver gás e ficar ácida. Segundo cientistas, [o] fenômeno prejudica ecossistemas

Fonte: Brockelmann (2022, p. 100).

No box “Compreender um texto- Oceano Ártico sofre rápido processo de acidificação, diz estudo”, a ciência pode ser observada na demonstração dos processos de coleta de dados,

na análise de processos químicos e biológicos e na modelagem dos impactos da acidificação. A dimensão tecnológica manifesta-se por meio do uso de instrumentos especializados para a coleta de dados, da análise de grandes volumes de informações e da criação de modelos computacionais. Já a dimensão social evidencia-se pelas consequências da acidificação, como a perda de biodiversidade e os impactos na economia local.

Um último exemplo pode ser observado no LD12 (Figura 6), no qual se estabelece uma conexão entre os conhecimentos científicos relacionados à Tabela Periódica e o desenvolvimento tecnológico, a partir da fabricação de foguetes movidos a hidrogênio, refletindo, nesse processo, sobre suas aplicações sociais.

Figura 6 - Exemplo de interação CTS no LD12



Fonte: Godoy; Melo (2022, p. 40).

Em suma, embora tenha sido identificada a presença da Educação CTS nos conhecimentos de Química abordado nas unidades dos exemplares analisados, observou-se a necessidade de ampliar e aprofundar mais conhecimentos, sobretudo aqueles relacionados à dimensão Sociedade, atrelada à CT. Nesse sentido, destaca-se o papel do professor na problematização desses temas ao ensinar Química em sala de aula, evidenciando a influência que os estudantes podem exercer enquanto cidadãos, por meio da expressão crítica de suas opiniões, bem como da tomada de decisões responsáveis frente a questões éticas e a problemas sociais relacionados à CT.

No que se refere às interações CTS, mesmo quando segmentadas/minimizadas (CT, CS, TS), verificaram-se diversos casos em que o compromisso com a integração dessas dimensões ocorreu de forma pontual. Tal resultado aproxima-se dos achados de Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), que apontam que a abordagem CTS, quase que por norma, acontece no início ou no final de uma unidade didática, com vistas a motivar e/ou complementar os conteúdos. Dessa forma, essas interações não são articuladas de maneira dinâmica, a fim de possibilitar “a exploração, transversalmente aos conteúdos e conceitos científicos de aspectos sócio-científicos concernentes a questões econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas” (Vieira; Tenreiro-Vieira; Martins, 2011, p. 31).

Diante disso, o olhar e a intencionalidade docente mostram-se determinantes na condução do planejamento das aulas, sendo, portanto, fundamental que os processos de formação inicial e continuada forneçam aos professores subsídios teórico-metodológicos capazes de sustentar práticas pedagógicas alinhadas à Educação CTS.

Em termos de recursos didáticos,

[...] os LDs disponíveis para a aprendizagem dos estudantes da Educação Básica são importantes; contudo, faz-se necessário que os professores busquem outros recursos para complementar o processo de ensino e aprendizagem, caso desejem ministrar um ensino de Biologia sob a perspectiva da educação CTS (Silva *et al.*, 2024, p. 33).

Em linhas gerais, os LDs analisados apresentaram uma ampla gama de potencialidades para o trabalho pedagógico sob a concepção educacional CTS. Defende-se, neste estudo, sua utilização, sobretudo em tempos de plataformização do ensino (especialmente no contexto do Paraná). Esse uso, não obstante, precisa estar alicerçado em intencionalidade didática e embasado em sólido referencial teórico-metodológico, condição para a qual as formações iniciais e permanentes se mostram imprescindíveis no fortalecimento da prática docente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos livros didáticos investigados evidenciou o predomínio das interações entre Ciência e Sociedade (CS), com 121 ocorrências, seguido das interações entre Ciência e Tecnologia (CT), com 105 registros, das interações integradas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), com 103 ocorrências, e, por fim, das interações entre Tecnologia e Sociedade (TS), com 45 ocorrências. Embora os dados revelem uma presença expressiva das diferentes articulações, observa-se que a soma das interações parciais — CT, CS e TS — totaliza 271 ocorrências, número que corresponde a mais do que o dobro das interações plenamente integradas (C+T+S). Esse resultado indica que, apesar de a perspectiva CTS estar presente nos materiais analisados, sua efetiva consolidação tende a ocorrer de forma fragmentada. Em muitos casos, as interações aparecem de maneira pontual, inseridas em seções complementares, boxes informativos ou textos acessórios, com baixa articulação aos conteúdos científicos centrais. Assim, verifica-se uma integração superficial ou desarticulada, o que fragiliza um compromisso mais consistente com os pressupostos teóricos da Educação CTS.

Ainda que esse cenário represente uma limitação frente às proposições defendidas no campo CTS — que valorizam uma abordagem integrada, contextualizada e crítica do conhecimento científico —, é importante destacar que alguns materiais se sobressaíram positivamente em ambos os anos escolares analisados. No que se refere aos livros do 6º ano, considerando-se o total de interações (somadas todas as categorias), destacaram-se os LDs 1, 5, 7, 15, 17 e 19, todos com mais de 20 ocorrências. Entretanto, ao restringir a análise exclusivamente às interações CTS, os livros que mais se evidenciaram foram os LD1, LD19 e LD13, demonstrando maior aproximação com a perspectiva integradora proposta pela Educação CTS. Em relação ao 9º ano, quanto ao conjunto total das interações, os destaques foram os LDs 4, 16 e 20. Contudo, ao considerar apenas as interações CTS, os livros que apresentaram maior incidência dessa integração foram os LD16, LD18 e LD20. Dessa forma, para professores que desejam desenvolver práticas pedagógicas mais alinhadas ao referencial da Educação CTS, recomendam-se, no 6º ano, os livros LD1, LD19 e LD13 e, no 9º ano, os LD16, LD18 e LD20, por apresentarem maior evidência de interações completas (C+T+S), favorecendo abordagens mais críticas, contextualizadas e interdisciplinares.

Cabe ressaltar que a presente análise, realizada a partir de 20 livros didáticos, restringiu-se às unidades que contemplavam conteúdos relacionados aos conhecimentos químicos, os quais compõe a unidade temática Matéria e Energia. Essa delimitação metodológica não permite generalizações acerca de cada coleção em sua totalidade, uma vez que os livros didáticos constituem unidades orgânicas estruturadas a partir de um projeto pedagógico específico para determinada área e segmento educacional. Nesse sentido, torna-se fundamental

a realização de estudos complementares que examinem as coleções de forma integral, possibilitando identificar a progressão dos conteúdos, a continuidade - ou não- das inter-relações CTS e o grau de recorrência dessa perspectiva ao longo dos anos escolares. Uma análise mais abrangente poderá dimensionar com maior precisão o potencial das coleções para contribuir com a formação crítica dos estudantes, fortalecendo uma educação científica comprometida com a compreensão das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - bolsa DS/Doutorado.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, M. S.; E CARBO, L. Enfoque CTS e a atuação de professores de ciências. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 35-57, 2019.
- ARTUSO, A. R. et al. **#Sou + Ciências**. São Paulo: Scipione, 2022. unid. 4, p. 196-263.
- ARTUSO, A. R. et al. **#Sou + Ciências**. São Paulo: Scipione, 2022. unid. 2, p. 92-152.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100001>.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas críticas**, Brasília, DF, v. 21, n. 45, p. 275-296, 2015.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 122-134, 2001.
- ARAÚJO, W. S. **Uma prática dialógica com aproximações da educação CTS**: propostas emancipatórias no estágio dos licenciandos em ciências biológicas. 2018. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2018.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Ciências**: guia digital PNLD 2024. Brasília, DF, 2024.
- BROCKELMANN, R. H. **Araribá Conecta Ciências**. São Paulo: Moderna, 2022. unid. 6, p. 134-155.
- CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 18, p. 41-68, 1998. DOI: <https://doi.org/10.35362/rie1801091>.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549–566, 2004.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El Pensamiento em Ciencia, Tecnología y Sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. In: DAGNINO, R.; THOMAS, H. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: uma reflexão latino-americana. Taubaté: Cabral Editora: Livraria Universitária, 2003. p. 51-95.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica**: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue, 1997.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, L. P.; MELO, W. C. **Ciências vida & universo**. São Paulo: FTD, 2022.

LORENZETTI, L. Promovendo a Alfabetização Científica e Tecnológica no Contexto Escolar. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. e45045, 2023.

MARTINS, I. P. Revisitando orientações CTS| CTSA na educação e no ensino das ciências. **APeDuC Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, Quinta dos Prados, v. 1, n. 1, p. 13-29, 2020.

MICHELAN, V.; ANDRADE, E. **Superação ciências**. São Paulo: Moderna, 2022. unid. 3, p. 150-223.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F, E BAZZO, W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 49, n. 1, p. 1-14, 2009.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Cuiabá, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007.

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**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, D. A. C.; OLIVEIRA, M. H. A. P. C.; LORENZETTI, L. A pesquisa em educação CTS: tendências e perspectivas. In: BEDIN, E.; SILVA, G. S. (org.). **Convergências entre saberes, tecnologias e inclusão em educação em ciências e em matemática**. Itapiranga: Schreiben, 2025. p. 91-109.

SILVA, D. A. C.; MACHADO, C. J.; FONTES, P. B.; LUBYI, A. Biotecnologia em livros didáticos de biologia: análise sob o enfoque da educação Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista Luminária**, União da Vitória, v. 26, n. 2. 2024. DOI: <https://doi.org/10.33871/23594373.2024.26.02.9656>.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27, 2017.

VIECHENESKI, J. P. **Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos integrados de ciências humanas e da natureza para os anos iniciais do ensino fundamental**. 2019. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C.; MARTINS, I. P. **A Educação em Ciências com orientação CTS: atividades para o ensino básico**. Porto: Areal, 2011.

Submetido em: 25/02/2026
Aprovado em: 28/04/2026
Publicado em: 22/06/2026



Todo o conteúdo deste periódico está sob uma licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), exceto onde está indicado o contrário.