

Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação Básica: Uma Revisão Sistemática das Articulações, Tensões e Perspectivas na Produção Brasileira

Scientific and Technological Literacy in Basic Education: A Systematic Review of Articulations, Tensions, and Perspectives in Brazilian Academic Production

Iury Henrique Fernandes^a, Geraldo Wellington Rocha Fernandes^b

^a Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social (PPGE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Brasil; ^b Departamento de Ciências Biológicas (DCBIO/FCBS), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, Brasil.

Resumo. A crescente influência da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea exige uma formação escolar voltada à promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Este estudo analisa a produção acadêmica brasileira sobre a ACT, por meio de uma revisão sistemática da literatura, identificando articulações, tensões e perspectivas na Educação Básica. Foram examinados 140 trabalhos, entre artigos, teses, dissertações e anais de eventos publicados até 2024, submetidos à Análise Textual Discursiva. Os resultados indicam a consolidação da ACT no Brasil, em contraste com a crise identificada na literatura internacional. Observam-se articulações da ACT com práticas pedagógicas fundamentadas na abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), nas Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) e nas Questões Sociocientíficas (QSC). Contudo, evidenciam-se lacunas na formação docente, carente de perspectivas críticas, e descompassos nos documentos curriculares (BNCC) e nas avaliações (ENEM) que dificultam a efetivação da ACT. Conclui-se que a promoção da ACT é essencial para a transformação social e para o exercício da cidadania, demandando intencionalidade pedagógica e a superação de práticas de ensino fragmentadas.

Palavras-chave:

Alfabetização Científica e Tecnológica, Revisão Sistemática, Práticas Pedagógicas, Formação docente.

Submetido em

19/12/2025

Aceito em

22/05/2026

Publicado em

12/07/2026

Abstract. The growing influence of science and technology in contemporary society demands school education focused on promoting Scientific and Technological Literacy (STL). This study analyzes Brazilian academic production on STL through a systematic review, identifying articulations, tensions, and perspectives within Basic Education. A total of 140 works, including articles, theses, dissertations, and conference proceedings published up to 2024, were examined and subjected to Discursive Textual Analysis. The results indicate the consolidation of STL in Brazil, contrasting with the crisis identified in international literature. Pedagogical practices based on the Science-Technology-Society (STS) approach, Interdisciplinary Islands of Rationality (IIR), and Socioscientific Issues (SI) were observed. However, gaps remain in teacher training, which lacks critical perspectives, alongside mismatches in curricular documents (BNCC) and assessments (ENEM) that hinder effective STL implementation. The study concludes that promoting STL is essential for social transformation and citizenship, requiring pedagogical intentionality and the overcoming of fragmented teaching practices.

Keywords:

Scientific and Technological Literacy, Systematic Review, Pedagogical Practices, Teacher Education.

Introdução

A Ciência e a Tecnologia são componentes fundamentais do desenvolvimento humano, desempenhando papéis essenciais na transformação da sociedade ao longo da história (Hage, 1998). Ao considerarmos a Ciência, Moura (2014, p. 34) a compreende como “[...] algo em constante transformação, sempre com o objetivo de compor modelos explicativos para os fenômenos do mundo natural”.

Por outro lado, ao considerarmos os aspectos relacionados à Tecnologia, conforme Veraszto et al. (2009), ela pode ser compreendida como o estudo da técnica, que envolve o saber-fazer e a razão do fazer, indo além de uma simples aplicação de conhecimento científico. Segundo os autores, a Tecnologia refere-se à atividade de modificar, transformar e interagir com o meio, por meio da criação e do uso de ferramentas, técnicas e processos desenvolvidos pelo ser humano (Veraszto et al., 2009).

Com base na compreensão desses aspectos, Cajas (2001) ressalta que vivemos em uma sociedade cada vez mais dependente dos avanços científicos e tecnológicos. Essa evolução contínua da Ciência e da Tecnologia tem promovido avanços significativos em diversas áreas, como a medicina, a comunicação, o transporte e a produção de alimentos (Hage, 1998). Contudo, esses mesmos avanços também trouxeram à tona desafios complexos, incluindo dilemas éticos, impactos ambientais e desigualdades sociais (Auler, 2013), afetando diretamente áreas como a política, a saúde, a educação, a economia, entre outras.

Diante dessa realidade, marcada por benefícios, mas também por impactos negativos, emerge a necessidade de uma formação que priorize a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) (Fernandes, 2025). Conforme salienta Lorenzetti (2023), a compreensão de aspectos relacionados à Ciência e à Tecnologia é necessária, visando que os indivíduos “[...] possam participar ativamente da sociedade, tomar decisões informadas e enfrentar os desafios globais contemporâneos” (Lorenzetti, 2023, p. 2).

A ACT é compreendida por Richetti e Niezwida (2023, p. 32) como o “[...] uso das habilidades e dos conhecimentos científicos e tecnológicos em um contexto social, de modo consciente e comprometido, subsidiando a tomada de decisões e o exercício da cidadania”. Nesta perspectiva, Lorenzetti (2021) salienta que a ACT é um dos eixos emergentes da pesquisa no cenário da Educação em Ciências no Brasil. Para o autor, a ACT é apontada como uma “[...] meta da aprendizagem e um objetivo do ensino, na medida em que se almeja ampliar os conhecimentos sobre Ciência e Tecnologia, concomitante a uma formação cidadã” (Lorenzetti, 2021, p. 47).

Esse cenário de expansão no contexto nacional contrasta com a análise de Fernandes (2025) sobre a literatura internacional em língua inglesa, que diagnostica uma crise na ACT, evidenciada pela estagnação das publicações e pela perda de protagonismo como foco de investigação. Assim, compreender como a ACT é abordada nas pesquisas acadêmicas brasileiras, com foco no ensino de Ciências da Natureza, torna-se fundamental para avaliar seus impactos e desafios no âmbito da Educação Científica. Diante disso, o presente estudo busca responder à seguinte questão: *Como a ACT tem sido abordada na literatura acadêmica brasileira e quais são suas principais inter-relações com a Educação Básica?*

Tomando como base a questão de pesquisa apresentada, este estudo visa analisar a produção acadêmica brasileira sobre a ACT, por meio de uma revisão sistemática da literatura, identificando suas articulações, tensões e perspectivas no contexto da Educação Básica.

A contribuição deste estudo para a área de Educação em Ciências fundamenta-se principalmente no mapeamento do estado da arte sobre a compreensão e a identificação da ACT no contexto educacional brasileiro. Isso se justifica pela atual e crescente influência de

aspectos científicos e tecnológicos, que impactam diversos setores da sociedade contemporânea, incluindo os educacionais, sociais, políticos, ambientais, entre outros, e exercem influência tanto no cotidiano quanto na educação. Dessa forma, compreender como se manifesta e se caracteriza a ACT nos estudos acadêmicos brasileiros permite uma análise mais aprofundada de seu papel e dos desafios do cenário educacional.

Referencial Teórico

Alfabetização Científica e Tecnológica: Distinções Conceituais, Inter-relações e Implicações Educacionais

A literatura contemporânea apresenta uma diversidade terminológica para abordar o ensino de Ciências Naturais, destacando-se expressões como "Alfabetização Científica", "Letramento Científico" e "Enculturação Científica". Segundo Sasseron e Carvalho (2011), essa variação decorre das implicações da tradução de termos estrangeiros. A literatura inglesa adota o termo "*Scientific and Technological Literacy*" (STL), e o Brasil, o de "Alfabetização Científica e Tecnológica" (ACT), em consonância com Fourez (1997) e Freire (1987). Contudo, Richetti e Niezwida (2023) alertam para a escassez de produções que abordem a dimensão tecnológica, o que frequentemente deixa a Alfabetização Tecnológica (AT) em segundo plano, em detrimento da Alfabetização Científica (AC).

Embora Ciência e Tecnologia sejam áreas interdependentes, Fernandes et al. (2021) e Milaré e Richetti (2021) ressaltam que possuem naturezas, métodos e propósitos sociais distintos. Assim, a AC e a AT são áreas inter-relacionadas, mas com características próprias.

No que concerne à AC, esta deve estimular o raciocínio lógico e a concepção crítica do mundo (Sasseron & Carvalho, 2011), ultrapassando a memorização para possibilitar a interpretação do universo (Chassot, 2003). Fernandes (2025) define-a como a capacidade de aplicar conhecimento científico no cotidiano e em debates públicos, enquanto Aguiar et al. (2022) enfatizam a transformação do ambiente vivido. Para Sasseron e Carvalho (2011), a AC estrutura-se em três eixos: compreensão de conceitos fundamentais; entendimento da natureza das ciências e de seus fatores éticos/políticos; e compreensão das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Relativamente à AT, Milaré e Richetti (2021) destacam sua polissemia e apontam duas concepções predominantes, baseadas em Lima Filho e Queluz (2005): a instrumental (técnica/aplicação prática) e a relacional (práxis/processo histórico e social). Fernandes et al. (2021) expandem esta análise, identificando também concepções cognitivas, de valores e sistêmicas, sendo esta última caracterizada como um sistema complexo de componentes sociais, ambientais e técnicos.

A redução da AT à instrumentalização fragiliza a própria Natureza da Tecnologia (NdT) (Milaré & Richetti, 2021), devendo, segundo Fernandes (2025), abranger o planejamento, a produção e a análise ética das tecnologias. Cajas (2001) e Milaré e Richetti (2021) concluem que a AT complementa e enriquece a AC, consolidando a ACT. A ACT, conceito complexo (Laugksch, 2000; Milaré et al., 2021), emergiu da crescente interdependência entre ciência e

tecnologia (Fernandes, 2025; Fourez, 1997). Fernandes (2025) distingue duas formas complementares: a **ACT global** (formação cidadã) e a **ACT escolar** (ensino formal).

A vertente global visa fomentar a participação social crítica (Auler & Delizoicov, 2001), permitindo a leitura e transformação da realidade (Fumeiro et al., 2019) e a tomada de decisões fundamentadas (Lorenzetti, 2023; Marchesan & Kuhn, 2016). Esta formação é essencial para combater o negacionismo e a desinformação (Lorenzetti, 2023), conferindo autonomia e capacidade de negociação ao indivíduo (Fourez, 1997).

No contexto escolar, a ACT é um processo contínuo de compromisso social (Milaré et al., 2020; Oliveira, 2019), indispensável para que os discentes compreendam os problemas contemporâneos relacionados à Ciência e Tecnologia (Paixão et al., 2019). Para tal, Pastoriza (2022) e Fernandes et al. (2024), defendem uma intencionalidade docente orientada à formação de sujeitos capazes de intervir e transformar a realidade social, por meio da apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Esta promoção, segundo Fernandes et al. (2024) e Fernandes et al. (2025) exige intencionalidade pedagógica e o uso de diversas abordagens metodológicas e perspectivas de ensino e curriculares, que envolvem desde a organização do conteúdo, como os Três Momentos Pedagógicos (3MP) e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), até propostas de reorganização curricular, a exemplo da Situação de Estudo (SE) e da Abordagem Temática Freireana (ATF), bem como abordagens críticas de ensino, como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), CTS-Freire, Questões Sociocientíficas (QSC) e a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), além de abordagens investigativas como o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), o Estudo de Casos e as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) de Fourez (1987), entre outras, conforme corroborado por Maciel (2012), Lorenzetti (2021) e Fernandes et al. (2024).

Categorias e Dimensões da Alfabetização Científica e Tecnológica: Da Prática à Transformação Social

A literatura contemporânea dedicada ao ensino de Ciências apresenta diferentes categorias e dimensões voltadas à compreensão e à análise da ACT, evoluindo de classificações iniciais a perspectivas mais integradas e orientadas à transformação social. Diversos estudos abordam indicadores ou níveis da AC, como Shen (1975), que propôs as categorias prática, cívica e cultural, e Bybee (1995), que classificou a AC em níveis nominal, funcional, conceitual, processual e multidimensional. No contexto brasileiro, Sasseron (2008) contribuiu significativamente com indicadores de AC recorrentes na Educação em Ciências, que incluem: seriação, organização e classificação de informações; raciocínio lógico e proporcional; levantamento e teste de hipóteses; justificativa; revisão; e explicação.

Buscando analisar a ACT especificamente no contexto escolar, autores como Bochecho (2011), Lorenzetti (2021) e Fernandes et al. (2024) destacam a importância de se incorporar efetivamente a ACT às ações docentes. Essa incorporação, conforme aponta Fourez (1997), é considerada essencial para conectar o conhecimento científico às realidades sociais e culturais dos estudantes. Nessa mesma linha, Milaré e Richetti (2021), retomando Shen

(1975), descrevem três categorias de AC numa perspectiva global: a prática, que visa orientar as atividades diárias; a cívica, focada na participação ativa em temas sociais de natureza científica; e a cultural, que difunde a ciência como parte da cultura humana, considerando seus aspectos históricos e epistemológicos.

Aprofundando essas categorizações, Lorenzetti (2021) baseia-se em Bocheco (2011) para integrar também a AT. Bocheco (2011) propõe quatro níveis para a AC (Prática, Cívica, Cultural e Profissional/Econômica) e três para a AT (Prática, Cívica e Cultural), defendendo que essas categorias devem ser trabalhadas conjuntamente para promover a ACT. Com base nessa proposta, Fernandes et al. (2024) reorganizam tais categorias em um quadro teórico unificado para a "ACT escolar", que contempla as dimensões Prática, Cultural, Cívica e de Transformação Social. Segundo os autores, essa abordagem evita a análise separada de AC e AT, reconhecendo a presença integrada da ACT e avançando para além de visões fragmentadas.

Na proposta de Fernandes et al. (2024), a dimensão prática é compreendida como o ponto de partida, no qual os estudantes exploram fenômenos naturais e tecnologias cotidianas, utilizando conhecimentos científicos. A dimensão cultural situa a Ciência e a Tecnologia como construções históricas e sociais, evitando visões dogmáticas. Já a dimensão cívica, apoiada na prática, estimula os estudantes a lidar com decisões, negociações e responsabilidade social diante de questões sociocientíficas. Por fim, a dimensão transformação social engaja os estudantes em questões éticas e políticas, capacitando-os a agir conscientemente para transformar sua realidade.

Essa perspectiva de transformação social dialoga com diferentes concepções teóricas. Freire (1987) entende a alfabetização como um processo de conscientização e de inserção crítica na realidade, permitindo aos sujeitos oprimidos intervirem no mundo. Da mesma forma, Fourez (1997) vê a alfabetização como empoderamento para agir numa sociedade tecnocientífica. Santos (2009) e Auler (2003) reforçam essa concepção, propondo que a ACT deve superar o reducionismo e promover uma leitura crítica do mundo, articulando conceitos científicos com questões sociais e políticas, algo também defendido por Auler e Delizoicov (2001).

A literatura também estabelece correlações entre essas dimensões e diferentes "Visões" de AC. Sjöström (2024) e Nardez et al. (2024) descrevem a Visão I como internalista, focada em conteúdos, e a Visão II como externalista, voltada à aplicação contextual. A Visão III, discutida por Sjöström e Eilks (2018), Valladares (2021), e Silva e Sasseron (2021), emerge como uma perspectiva crítica engajada em justiça social. Fernandes (2025) associa a dimensão prática da ACT escolar à Visão I e as dimensões cívica e cultural à Visão II e à formação cidadã de Fourez (1997, 2005).

A dimensão de transformação social, alinhada à Visão III, é enfatizada em estudos recentes de Fernandes (2025), Fernandes et al. (2025), Valladares (2021) e Silva e Sasseron (2021). Valladares (2021) destaca a necessidade de uma educação científica que enfrente contextos de volatilidade e incerteza e rompa com estruturas de opressão, promovendo a equidade e o ativismo social. Para Fernandes (2025), as dimensões prática, cultural e cívica constituem a base para alcançar essa transformação social. Concluindo, Fernandes et al. (2024), apoiando-

se também em Archanjo Junior e Gehlen (2020, 2021), ressaltam que a promoção da ACT no contexto escolar, como transformação social, depende da intencionalidade do professor ao planejar atividades que formem sujeitos capazes de compreender e transformar sua realidade social, política e econômica.

Métodos

Para o desenvolvimento deste estudo e para atingir os objetivos propostos, foi realizada uma pesquisa de abordagem quantitativa e qualitativa (Gunther, 2006; Souza & Kerbauy, 2017). A integração entre as abordagens quantitativa e qualitativa contribui para uma compreensão mais abrangente do objeto de estudo, uma vez que, segundo Schneider et al. (2017, p. 570), “a pesquisa qualitativa pode ser apoiada pela pesquisa quantitativa e vice-versa, possibilitando uma análise estrutural do fenômeno com métodos quantitativos e uma análise processual mediante métodos qualitativos”. Quanto ao delineamento, este estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica de revisão sistemática (Gil, 2002).

Esta pesquisa bibliográfica foi desenvolvida com base em critérios de inclusão e exclusão (Quadro 1) específicos para a seleção e análise de artigos, dissertações, teses e trabalhos apresentados em eventos científicos.

Quadro 1. Critérios de inclusão e exclusão do processo de revisão de literatura.

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
1. Trabalhos apresentados em eventos, artigos, dissertações e teses que contenham, em seu título, o termo “Alfabetização Científica e Tecnológica” e/ou a sigla “ACT”. 2. Trabalhos apresentados em eventos, artigos, dissertações e teses cujo foco principal seja a ACT, ou que apresentem um desenvolvimento substancial sobre o tema, seja no resumo ou nas palavras-chave. 3. Trabalhos apresentados em eventos, artigos, dissertações e teses com foco nas áreas de Ciências, Química, Biologia, Física, Matemática e Pedagogia. 4. Trabalhos apresentados em eventos, artigos, dissertações e teses que abordem a ACT relacionada à formação de professores, ao ensino-aprendizagem, à prática de ensino, às diretrizes curriculares, entre outros. 5. Artigos publicados em revistas com classificação A1, A2, A3 e A4 no sistema Qualis Capes (classificação de periódicos) da Plataforma Sucupira no quadriênio 2017-2020. 6. Trabalhos, artigos, dissertações e teses de origem nacional (brasileira) e escritos em português (Brasil). 7. Trabalhos, artigos, dissertações e teses publicados entre 2000 e 2024.	1. Estudos que abordem exclusivamente “AC” ou “AT” sem integrar os dois termos como uma única proposta. 2. Trabalhos, artigos, dissertações e teses em que a ACT é apenas mencionada, sem ser um dos focos centrais do estudo. 3. Livros ou capítulos de livro. 4. Artigos publicados em revistas com classificação inferior a A4 (B1, B2, C1 etc.) no sistema Qualis Capes (classificação de periódicos) da Plataforma Sucupira no quadriênio 2017-2020. 5. Trabalhos, artigos, dissertações e teses de origem estrangeira e escritos em outro idioma. 6. Trabalhos, artigos, dissertações e teses publicados em anos anteriores a 2000 ou após 2024. 7. Repetição do mesmo estudo em diferentes formatos (artigo, dissertação, anais); nesses casos, será mantida a versão mais completa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A coleta de dados ocorreu em três momentos distintos, organizados por tipo de produção científica. Inicialmente, em um primeiro momento, buscou-se artigos em periódicos utilizando as palavras-chave "Alfabetização Científica e Tecnológica", "Alfabetização Científico-Tecnológica" e a sigla "ACT" no Google Acadêmico e no Portal de Periódicos da CAPES, resultando em 422 artigos, dos quais 54 foram selecionados após a aplicação dos critérios (Quadro 1).

No segundo momento, a busca focou em teses e dissertações no repositório do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), utilizando os mesmos descritores, o que revelou 1.131 produções, das quais foram selecionadas 44 dissertações e 12 teses compatíveis com o tema.

Embora as bases da CAPES e do BDTD tenham sido as fontes primárias, reconhece-se que esse escopo não abrange a totalidade da produção acadêmica nacional. Dissertações e teses relevantes, particularmente de programas com tradição no ensino de Ciências, podem estar alocadas exclusivamente em seus próprios repositórios, não estando disponíveis no banco da CAPES nem no do BDTD até o ano da coleta de dados.

O terceiro momento envolveu a análise de trabalhos publicados em anais de eventos (ENPEC, ENEBIO, EPEF e ENEQ), resultando na seleção de 29 trabalhos relevantes após a filtragem inicial.

A análise dos dados ocorreu em dois momentos complementares. Inicialmente, realizou-se uma análise quantitativa descritiva, com o objetivo de apresentar um panorama da produção científica brasileira sobre ACT, considerando variáveis como tipo de publicação, ano, instituição, evento e revista, visando identificar padrões e lacunas.

Posteriormente, realizou-se uma análise qualitativa por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), conforme proposto por Moraes e Galiazzi (2016).

A seleção do *corpus* foi realizada com base na leitura dos títulos, resumos e palavras-chave de todos os estudos encontrados. O objetivo foi verificar se os trabalhos atendiam aos critérios de inclusão e exclusão (Quadro 1), bem como conferir a relação direta da ACT com a educação básica. O *corpus* foi composto por 139 estudos: 54 artigos (Ar), 29 trabalhos de eventos (Ev), 44 dissertações (Di) e 12 teses (Te).

O processo seguiu as etapas da ATD:

- a *unitarização*, descrita por Moraes e Galiazzi (2016) como a desmontagem dos textos em unidades de significado. Esse procedimento envolveu a leitura sistemática dos estudos, considerando aspectos como a proposta pedagógica, a área de atuação, o objetivo da análise e outros critérios que estabeleciam conexões com o tema da ACT;
- a *categorização*, segundo Moraes e Galiazzi (2016), envolve a construção de relações entre as unidades para formar categorias. Esse processo culminou na produção de *metatextos*, que descrevem e interpretam os dados, estruturados em categorias finais e intermediárias (subcategorias emergentes) (Quadro 2).

Segundo Moraes e Galiazzi (2016), todo o processo da ATD volta-se à produção do metatexto. "[...] A partir da unitarização e da categorização, constrói-se a estrutura básica do metatexto"

(Moraes & Galiuzzi, 2016, p. 54). Os metatextos deste estudo visam a interpretar os dados analisados, descrevendo as categorias e subcategorias emergentes da pesquisa e apresentando um panorama do fenômeno investigado, que consiste em caracterizar a ACT em diferentes frentes, seja na Educação Básica, na formação de professores, no currículo brasileiro e na literatura brasileira. Os metatextos de cada categoria estão apresentados no tópico “Resultados e Discussão”, especificamente no subtópico “*Análise qualitativa de trabalhos sobre a ACT escolar*”.

Quadro 2. Categorias e subcategorias após a etapa de categorização.

Categorias Finais Emergentes	Categorias Intermediárias (Subcategorias Emergentes)
1. Práticas pedagógicas na Educação Básica para a promoção e análise da ACT.	1.1 O desenvolvimento de propostas fundamentadas no movimento, no enfoque e na abordagem CTS como meio para a promoção da ACT. 1.2 A utilização de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) e a promoção da ACT. 1.3 Práticas pedagógicas voltadas para Questões Sociocientíficas e a promoção da ACT. 1.4 Os indicadores para avaliar a ACT no ensino de Ciências 1.5 A utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICS) como meio promotor da ACT na Educação em Ciências. 1.6 A proposição de Sequências Didáticas no ensino de Ciências para a promoção da ACT. 1.7 Diferentes proposições no ensino de Ciências voltadas à promoção da ACT.
2. A formação inicial e continuada de professores e suas inter-relações com a promoção, o estudo e a compreensão da ACT.	2.1 A formação inicial de professores e sua relação com a promoção, o estudo e a compreensão da ACT. 2.2 A formação continuada de professores e sua relação com a promoção, o estudo e a compreensão da ACT.
3. O currículo brasileiro e suas inter-relações com a promoção, o estudo e a compreensão da ACT.	3.1 O currículo brasileiro prescrito: Influências da ACT na Educação Básica. 3.2 A presença da ACT nas questões do ENEM: desafios e descompassos entre ensino e avaliação.
4. O cenário das revisões e pesquisas bibliográficas brasileiras.	4.1 Revisões de literatura e estudos bibliográficos sobre ACT na produção científica brasileira.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Resultados e Discussão

A apresentação dos resultados deste estudo está organizada em duas partes. Inicialmente, será apresentado um panorama geral, com base na abordagem quantitativa descritiva da pesquisa bibliográfica, destacando artigos de periódicos e congressos, bem como dissertações e teses. Na segunda parte, utilizando a abordagem qualitativa, serão analisadas as quatro categorias finais, acompanhadas de suas respectivas subcategorias emergentes, em forma de metatextos.

Análise quantitativa descritiva de trabalhos sobre a ACT escolar

A análise quantitativa descritiva abrangeu um *corpus* composto por artigos em periódicos, trabalhos em anais de eventos, dissertações e teses.

Inicialmente, as **publicações em revistas científicas brasileiras** abordam as inter-relações da ACT em diferentes contextos de aplicação e inserção. Verificou-se que os 54 artigos analisados estavam distribuídos em 35 revistas, abrangendo áreas como Ensino, Educação e Educação em Ciências, conforme detalhado no Quadro 3.

Quadro 3. Principais revistas Qualis Capes A1 – A4 que abordam trabalhos sobre ACT.

Classificação/ Quantitativo	Nome da Revista	Nº de trabalhos
A1 (13)	1. Caderno Brasileiro de Ensino de Física	1
	2. Ciência & Educação	1
	3. Educación Química	2
	4. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	3
	5. Revista Brasileira de Ensino de Física	1
	6. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2
	7. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação	1
	8. Revista Tecnó, Episteme y Didaxis	2
A2 (14)	9. Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	1
	10. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática	1
	11. Horizontes	1
	12. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	4
	13. Revista de Ensino de Ciências e Matemática	4
	14. Revista Caderno Pedagógico	1
A3 (14)	15. Revista Thema	2
	16. ACTIO: Docência em Ciências	4
	17. Atos de Pesquisa em Educação	1
	18. Ensino & Pesquisa	1
	19. Educação Química em Punto de Vista	2
	20. Revista Conexão UEPG	1
	21. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas	1
	22. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental	1
	23. Revista Práxis	1
	24. Revista Signos	1
A4 (13)	25. Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia	1
	26. Caminhos da Educação Matemática em Revista	1
	27. Dialogia	1
	28. Educação & Linguagem	1
	29. Educação por escrito	1
	30. Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico	3
	31. Imagens da Educação	1
	32. Olhares & Trilhas	1
	33. Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino	1
	34. Revista Dynamis	2
	35. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica	1
35 Revistas		54 artigos

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisar a autoria dos artigos publicados nas revistas do Quadro 3, constatou-se a recorrência de determinados pesquisadores. Destaca-se Lorenzetti, presente em diversas publicações (Aguilar et al., 2022; Lorenzetti et al., 2017; Lorenzetti, 2023; Palmieri et al.,

2017; Rosa et al., 2019; Santos et al., 2022). Outros autores com presença significativa incluem Silveira, identificado em quatro trabalhos (Fabri & Silveira, 2012; Martini et al., 2018; Niezer et al., 2012; Silveira & Fabri, 2020), e Milaré, com três publicações (Milaré & Alves Filho, 2010; Milaré et al., 2020; Richetti & Milaré, 2021).

No que tange aos **trabalhos publicados em anais de eventos**, a partir do ENPEC (2001-2023), ENEQ (2002-2024), EPEF (2000-2022) e ENEBio (2005-2024), foram selecionados 29 estudos. O ENPEC apresentou o maior volume de publicações (19), com um aumento progressivo entre 2017 e 2023. O ENEQ contribuiu com sete publicações, enquanto o EPEF e o ENEBio tiveram participações mais modestas (três e uma publicação, respectivamente), fato atribuído à predominância de estudos focados isoladamente em AC nesses eventos, o que não atendia aos critérios de inclusão para integração da ACT.

Em relação à **produção da pós-graduação**, foram totalizadas 44 dissertações e 12 teses. As dissertações surgiram esporadicamente entre 2002 e 2014, com crescimento a partir de 2015 e um pico significativo em 2024. Em relação às instituições de origem, o Gráfico 1 ilustra a distribuição das dissertações e teses por universidade.

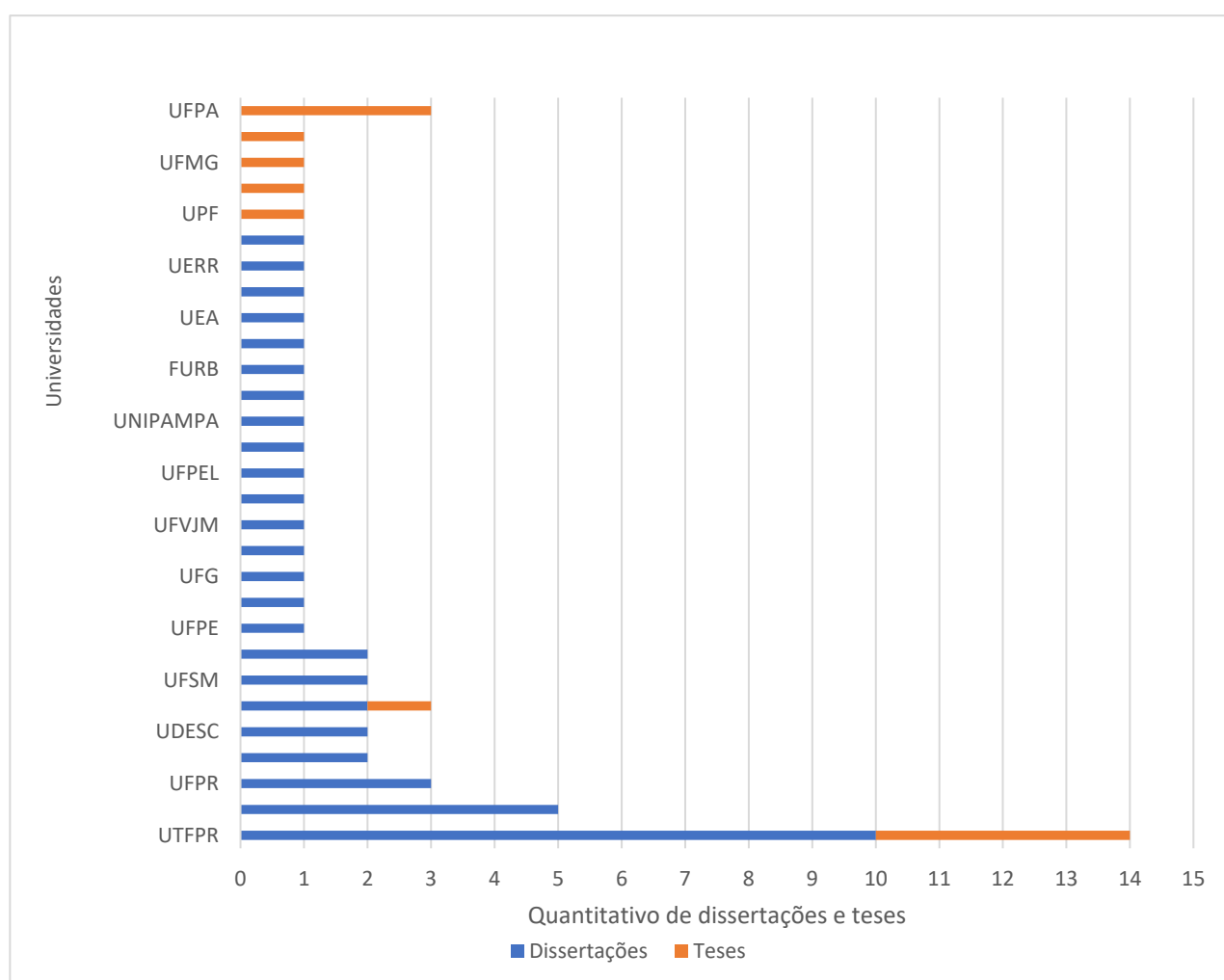


Gráfico 1. Quantidade de dissertações e teses publicadas por universidades.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se o destaque da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), com o maior número de dissertações (10) e teses (4), seguida pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com cinco dissertações. Essas instituições demonstram um envolvimento consistente com a temática, possivelmente devido à existência de grupos de pesquisa consolidados. Em contrapartida, observou-se uma carência de publicações capturadas pelos critérios de busca em universidades tradicionais, como a UFMG, a UFRJ e a UFRGS.

Por fim, ao consolidar os dados de artigos (Ar), eventos (Ev), dissertações (Di) e teses (Te), o Gráfico 2 apresenta o panorama geral da produção acadêmica sobre a ACT.

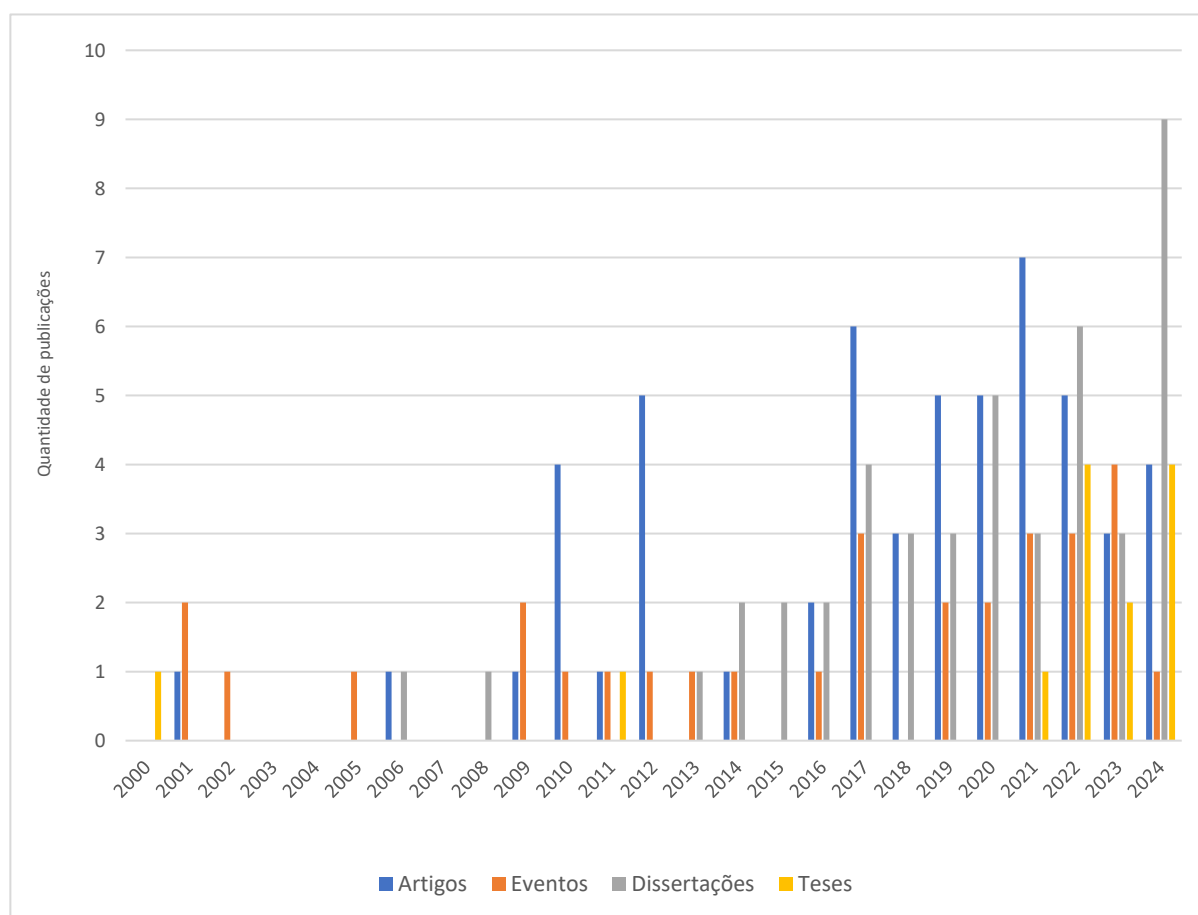


Gráfico 2. Panorama geral das publicações
Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise do Gráfico 2 evidencia que, após um período inicial de oscilação entre 2000 e 2010, houve uma intensificação das pesquisas nos últimos dez anos, com crescimento progressivo a partir de 2013 e maior consistência entre 2017 e 2024. Esse padrão de crescimento corrobora o que Fumeiro et al. (2019) descrevem sobre o aumento de propostas na Educação em Ciências e o que Barroso (2023) nota: o ganho de espaço da ACT no meio acadêmico nos últimos cinco anos.

Esse cenário sugere a consolidação da ACT como um eixo emergente da pesquisa educacional brasileira (Lorenzetti, 2021), o que evidencia a necessidade de compreender as implicações

sociais, políticas e éticas da ciência e da tecnologia (Fernandes, 2025). Adicionalmente, esse aumento pode estar relacionado à urgência de combater a desinformação e o negacionismo científico, temas explorados por Lorenzetti (2023) e por Rodrigues et al. (2025).

Entretanto, ao contrastar esse cenário nacional de expansão da ACT com o contexto global, Fernandes (2025), em uma pesquisa bibliográfica de 60 artigos, com os mesmos critérios adotados neste estudo, identifica uma crise na ACT na literatura internacional em língua inglesa. Segundo o autor, essa crise caracteriza-se pela perda de relevância da ACT como área central de pesquisa e como meta curricular nos últimos anos, evidenciada por uma trajetória de publicações estagnada, sem crescimento expressivo. Assim, diferentemente do Brasil, onde o tema se consolida, no cenário internacional, a ACT tem permanecido em segundo plano, a despeito de sua reconhecida importância para uma formação crítica, humanística e socialmente engajada.

Análise qualitativa de trabalhos sobre a ACT escolar

A partir da análise das produções acadêmicas, emergiram diferentes categorias, organizadas em quatro categorias finais (Quadro 2). Essas categorias serão abordadas e discutidas a seguir, com suas respectivas subcategorias (categorias intermediárias), buscando apresentar diversas inter-relações da temática da ACT, seja no âmbito da educação, da formação de professores, do currículo brasileiro ou, de forma geral, da produção acadêmica brasileira.

Os trabalhos que constituem o *corpus* de análise desta revisão sistemática estão listados detalhadamente nos Quadros 4 a 15, devidamente numerados e organizados pelos códigos: Artigos (Ar), Eventos (Ev), Dissertações (Di) e Teses (Te). Ressalta-se que a seção final de “Referências” contempla exclusivamente as obras utilizadas como fundamentação teórica e metodológica da pesquisa, sem duplicar a listagem dos estudos analisados nos quadros.

Práticas pedagógicas na Educação Básica para a promoção e análise da ACT

Nesta categoria, a partir da análise dos estudos selecionados na pesquisa bibliográfica, constatou-se que 68 estudos abordavam algum tipo de prática ou intervenção pedagógica voltada à promoção da ACT. Desses, 27 eram artigos, 12 eram trabalhos completos ou resumos apresentados em anais de eventos, 28 eram dissertações e uma tese.

Ao analisar os estudos, percebe-se que diversas práticas pedagógicas e intervenções foram desenvolvidas na Educação Básica para promover a ACT. Destacam-se também as abordagens, metodologias e estratégias de ensino utilizadas, cujos objetivos são promover a ACT.

O desenvolvimento de propostas fundamentadas no movimento, no enfoque e na abordagem CTS como um meio para a promoção da ACT

Esta subcategoria reuniu 22 investigações que articulam a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) à promoção da ACT (Quadro 4).

Quadro 4. Publicações selecionadas na subcategoria “CTS e ACT”.

Estudo	Identificação do estudo
Di01	Athayde, P. L. (2024). <i>Possíveis contribuições de estratégias voltadas às Questões Sociocientíficas para o ensino de termodinâmica: Elaboração de uma Sequência Didática com a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/35151
Ev01	Bernadelli, R., & Leonel, A. A. (2019). A Alfabetização Científica e Tecnológica através do ensino de cosmologia: Uma abordagem CTS para a evolução do universo. In <i>Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> . Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Natal, RN.
Di02	Bomfim, H. R. J. N. (2020). <i>A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) a partir de atividades experimentais problematizadoras no ensino de química: Contribuições e limitações para a Alfabetização Científica e Tecnológica de estudantes</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco].
Di03	Candéo, M. (2013). <i>Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) por meio do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) a partir de filmes de cinema</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1435
Ar01	Caramello, G. W., Strieder, R. B., Watanabe, G., & Munhoz, M. G. (2010). Articulação centro de pesquisa–escola básica: Contribuições para a Alfabetização Científica e Tecnológica. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , 32(3), 1-9. https://doi.org/10.1590/S1806-11172010000300010
Di04	Duarte, E. T. (2024). <i>Alfabetização Científica e Tecnológica do aluno com Transtorno do Espectro Autista (TEA) na educação infantil: Contribuições da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/34849
Ar02	Fabri, F., & Silveira, R. M. C. F. (2012). Alfabetização Científica e Tecnológica nos anos iniciais a partir do tema lixo tecnológico. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</i> , 5(2), 99-127. https://doi.org/10.3895/S1982-873X2012000200006
Ev02	Maia, D. R. A., & Ditzel, D. G. (2017). As possibilidades e limites da Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de física no curso técnico integrado em alimentos. In <i>Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> . Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Florianópolis, SC.
Ar03	Martini, V. P., Viecheneski, J. P., & Silveira, R. M. C. F. (2018). Oficinas extraclasse como espaço educativo para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica. <i>Revista Tecné, Episteme y Didaxis</i> , (Extraordin), 1–7. http://hdl.handle.net/20.500.12209/16086
Ar04	Mello, L. S. G., & Guazzelli, I. R. B. (2011). A Alfabetização Científica e Tecnológica e a educação para a saúde em ambiente não escolar. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</i> , 4(1), 22-41. https://doi.org/10.3895/S1982-873X2011000100002
Ar05	Mello, L. S. G., & Guazzelli, I. R. B. (2012). Um programa de Alfabetização Científica e Tecnológica com enfoque CTS em uma comunidade de artesãs em Alagoas. <i>Revista de Ensino de Ciências e Matemática</i> , 3(3), 168–179. https://doi.org/10.26843/rencima.v3i3.372
Ar06	Milaré, T., Richetti, G. P., & Silva, L. A. R. (2020). Solução mineral milagrosa: Um tema para o ensino de química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. <i>Ciência & Educação</i> , 26(e20005), 1-11. https://doi.org/10.1590/1516-731320200005
Di05	Neto, F. P. (2015). <i>Aprendizagem relacionada ao conceito de energia visando à Alfabetização Científica e Tecnológica de alunos do Ensino Médio utilizando o enfoque CTSA</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Cruzeiro do Sul].
Ar07	Niezer, T. M., Silveira, R. M. C. F., & Sauer, E. (2012). A utilização de revistas de divulgação científica no ensino de química em um enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade visando à Alfabetização Científica e Tecnológica. <i>Atos de Pesquisa em Educação</i> , 7(3), 877–899. https://doi.org/10.7867/1809-0354.2012v7n3p877-899

- Ar08** Oliveira, A. C., Leite, D. B. G., Silveira, R. M. C. F., & Frasson, A. C. (2017). Alfabetização Científica e Tecnológica na visão de alunos encarcerados. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, 7(1), 129–140. <https://doi.org/10.36524/dect.v7i01.191>
- Di06** Perez, L. C. (2021). *Uma proposta para Alfabetização Científica e Tecnológica sobre nanoestruturas em cosméticos* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pampa]. <https://repositorio.unipampa.edu.br/handle/riu/7586>
- Di07** Pflanzner, R. (2017). *Contribuições da temática vida saudável para o processo de Alfabetização Científica e Tecnológica* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná]. <https://hdl.handle.net/1884/48726>
- Ar09** Ribeiro, T. V., Colherinhas, G., & Genovese, L. G. R. (2016). O estudo de temas tecnológicos na educação CTS: Uma experiência de Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino Médio. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 7(1), 38–59. <https://doi.org/10.26843/rencima.v7i1.868>.
- Di08** Rosa, D. (2002). *A prática da Alfabetização Científico-Tecnológica nas séries iniciais: Alguns condicionantes estruturais* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria].
- Ev03** Santos, A. P., Ferrari, P. C., & Almeida, N. G. (2011). Educação problematizadora no ensino de computação quântica: Um caminho para a Alfabetização Científica e Tecnológica. In *Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Campinas, SP.
- Di09** Sauerbier, J. (2020). *Contribuições de um núcleo de estudos docentes na educação infantil com enfoque CTS para a Alfabetização Científica e Tecnológica* [Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24635>
- Ar10** Weber, D. M., Oliveira, E. C., & Del Pino, J. C. (2018). Relato de experiência: Estudando a xenofobia sob o viés da Alfabetização Científica e Tecnológica na educação de jovens e adultos. *Horizontes*, 36(1), 237–244. <https://doi.org/10.24933/horizontes.v36i1.512>

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise dos estudos evidencia uma diversidade terminológica no uso de "abordagem", "enfoque" e "movimento". A maioria das pesquisas adota a expressão **“abordagem CTS”**, conforme verificado em Caramello et al. (2010), Santos et al. (2011), Fabri e Silveira (2012), Maia e Ditzel (2017), Pflanzner (2017), Weber et al. (2018), Bernadelli e Leonel (2019), Bomfim (2020), Perez (2021), Athayde (2024) e Duarte (2024). Outro grupo significativo utiliza o **“enfoque CTS”**, como Mello e Guazzelli (2011; 2012), Niezer et al. (2012), Candéo (2013), Neto (2015), Milaré et al. (2020) e Sauerbier (2020). Já a concepção de **“movimento CTS”** é adotada por Rosa (2002), Ribeiro et al. (2016) e Oliveira et al. (2017).

Quanto aos contextos de aplicação na Educação Básica, as intervenções variam conforme o nível e a disciplina. No Ensino Fundamental, as práticas concentram-se na disciplina de Ciências, conforme explorado por Rosa (2002), Fabri e Silveira (2012), Martini, Viecheneski e Silveira (2018) e Sauerbier (2020). No Ensino Médio, observa-se predominância na disciplina de Física, nos trabalhos de Caramello et al. (2010), Santos et al. (2011), Neto (2015), Ribeiro, Colherinhas e Genovese (2016), Maia e Ditzel (2017) e Bernadelli e Leonel (2019). O ensino de Química é abordado por Niezer et al. (2012), Milaré et al. (2020), Bomfim (2020) e Perez (2021), enquanto a Biologia é foco de Pflanzner (2017). Contextos específicos de inclusão e diversidade também foram identificados: na Educação de Jovens e Adultos (EJA), por Oliveira et al. (2017) e Weber et al. (2018); na educação infantil inclusiva para estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), por Duarte (2024); e em espaços não formais com comunidades de artesãs, por Mello e Guazzelli (2011, 2012).

No que tange aos objetivos pedagógicos do enfoque CTS/CTSA para a promoção da ACT, os estudos convergem para a formação de sujeitos críticos. Pesquisas como as de Fabri e Silveira (2012), Maia e Ditzel (2017), Martini et al. (2018) e Athayde (2024) enfatizam a articulação entre conceitos científicos e tecnológicos para que os estudantes compreendam seus usos e impactos. A necessidade de fomentar a consciência crítica sobre os avanços da ciência é central em Bernadelli e Leonel (2019) e em Bomfim (2020). Sob outra perspectiva, Niezer et al. (2012), Candéo (2013), Neto (2015), Oliveira et al. (2017) e Sauerbier (2020) defendem que o uso de temáticas apoiadas no enfoque CTS favorece a compreensão das influências políticas, culturais e econômicas da ciência. Destaca-se ainda a articulação entre os pressupostos de Paulo Freire e o enfoque CTS proposto por Mello e Guazzelli (2011; 2012), visando à conscientização cidadã e à transformação da realidade local. Por fim, apenas Sauerbier (2020) menciona, ainda que brevemente, o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS).

A utilização de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade e a promoção da ACT

A proposta desta subcategoria resultou da análise de nove estudos que sugeriram o uso de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) para promover a ACT escolar (Quadro 5) sendo dois trabalhos apresentados em congressos (Barbosa et al., 2013; Milaré et al., 2011), um artigo publicado em revista (Paiva et al., 2024), cinco dissertações (Ferreira, 2017; Gobbi, 2020; Paiva, 2016; Ramos 2021; Richetti, 2008) e uma tese (Kuchla, 2023).

Quadro 5. Publicações selecionadas na subcategoria “IIR e a ACT”.

Estudo	Identificação do estudo
Ev04	Barbosa, L. C. A., Roloff, F. B., & Marques, C. A. (2013). Abordagem sobre alimentos transgênicos por meio da Alfabetização Científica e Tecnológica. In <i>Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> . Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Águas de Lindóia, SP.
Di10	Ferreira, P. R. (2017). <i>A astrobiologia como ferramenta para Alfabetização Científica e Tecnológica</i> [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo]. https://repositorio.usp.br/item/002888802
Di11	Gobbi, A. M. (2020). <i>Ilha Interdisciplinar de Racionalidade com o tema “churrasco saudável”</i> : Promovendo Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino Fundamental II [Dissertação de mestrado, Universidade de Caxias do Sul]. https://repositorio.ucs.br/11338/6844
Te01	Kuchla, M. (2023). <i>Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de química: Uma proposta baseada em Ilha Interdisciplinar de Racionalidade e Covid-19</i> [Tese de doutorado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/33378
Ev05	Milaré, T., Richetti, G. P., & Alves-Filho, J. P. (2011). Análise da potencialidade das informações em correntes de e-mail para o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de química. In <i>Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> . Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Campinas, SP.
Di12	Paiva, C. (2016). <i>Avaliação da promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica em vivências de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina]. https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/174918
Ar11	Paiva, C., Sivico, M. J., Lorenzetti, L., & Valério, M. (2024). Ilha Interdisciplinar de Racionalidade e suas contribuições à promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica. <i>Caminhos da Educação Matemática em Revista</i> , 14(2), 115–134. https://periodicos.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/1672

- Di13** Ramos, E. S. M. (2021). *A escola e seu entorno: Possibilidades de Alfabetização Científica e Tecnológica a partir do tema gerador “resíduos sólidos” na perspectiva docente* [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Roraima].
- Di14** Richetti, G. P. (2008). *A automedicação como tema social no ensino de química para o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina]. <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/91092>

Fonte: Elaborado pelos autores.

As Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR), propostas por Gérard Fourez (1997), constituem uma estratégia pedagógica central para a promoção da ACT. Seu objetivo principal, conforme reforçado por Gobbi (2020), Barbosa et al. (2013) e Milaré et al. (2011), é fomentar práticas que fortaleçam a autonomia dos estudantes diante de situações-problema, integrando diferentes áreas do conhecimento. Nesse sentido, Siqueira e Gaertner (2015, p. 162) destacam que as IIR capacitam os estudantes a serem “autônomos, críticos e atuantes na sociedade”.

A natureza interdisciplinar das IIR favorece o desenvolvimento de habilidades em contextos ligados ao trabalho, à cidadania, à saúde e ao meio ambiente (Barbosa et al., 2013). Paiva et al. (2024) e Ferreira (2017) destacam que essa conexão com a realidade e as vivências dos estudantes é crucial para um ensino contextualizado. Richetti (2008) acrescenta que tal abordagem contribui para a capacidade de análise crítica e para a tomada de decisão consciente sobre temas científico-tecnológicos que impactam o cotidiano.

Quanto aos contextos de aplicação, as intervenções ocorrem no Ensino Fundamental II, no ensino de Ciências (Gobbi, 2020) e, predominantemente, no Ensino Médio. Na Química, destacam-se estudos sobre automedicação (Richetti, 2008), Covid-19 (Kuchla, 2023) e outras abordagens investigadas por Milaré et al. (2011) e Paiva et al. (2024). Já na Biologia, as pesquisas de Ferreira (2017) e Barbosa et al. (2013), que abordaram alimentos transgênicos, evidenciam a consonância dessas práticas com a promoção da ACT.

Práticas pedagógicas voltadas para Questões Sociocientíficas e a promoção da ACT

A proposição dessa subcategoria surgiu a partir da análise de estudos que propuseram o uso de Questões Sociocientíficas (QSC) como um meio promotor da ACT na Educação em Ciências. Ao todo, foram identificadas cinco publicações (Quadro 6), sendo dois trabalhos apresentados em congressos e/ou eventos acadêmicos (Mesquita et al., 2023; Silva & Firme, 2021), dois artigos publicados em revistas (Almeida et al., 2022; Farias & Firme, 2021) e uma dissertação (Bezerra-Junior, 2019).

O termo QSC é apresentado ou complementado, nos trabalhos analisados, sob diferentes denominações e definições. Mesquita e Grando (2023), por exemplo, utilizam a expressão “Controvérsias Sociocientíficas”. Na literatura em Educação em Ciências, também são encontradas outras concepções e denominações, como “Questões CTSA” (Pedretti et al., 2008), “Questões Sociotécnicas” (Linsingen, 2017) e “Controvérsias Sociotécnicas” (Latour, 2015), que compõem as reflexões teóricas dos trabalhos do Quadro 6.

Quadro 6. Publicações selecionadas na subcategoria “Questões Sociocientíficas e a ACT”.

Estudo	Identificação do estudo
Ar12	Almeida, D. P., Sales, E. C. N. S., & Nunes, A. O. (2022). Questões sociocientíficas: Um caminho possível para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica. <i>Educação e Linguagem</i> , 9(1), 63-74. http://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/2634
Di15	Bezerra Júnior, J. C. (2019). <i>O uso de contos na abordagem de uma Questão Sociocientífica no ensino de funções inorgânicas: Quais são as contribuições e limitações para a Alfabetização Científica e Tecnológica dos alunos?</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco]. http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8333
Ar13	Farias, R. A. M., & Firme, R. N. (2021). Possibilidades e limitações da abordagem de Questão Sociocientífica na Alfabetização Científica e Tecnológica de estudantes. <i>Dialogia</i> , 39 (e19718), 1-16. https://doi.org/10.5585/39.2021.19718
Ev06	Mesquita, A. S., & Grando, R. C. (2023). Promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica nos anos iniciais a partir do estudo de Controvérsias Sociocientíficas. In <i>Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> . Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Caldas Novas, GO.
Ev07	Silva, J. S., & Firme, R. N. (2021). Identificação de níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica de estudantes a partir da Questão Sociocientífica poluição por plásticos. In <i>Anais do XX Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)</i> . Even3. Recife, PE.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesse contexto, Fernandes et al. (2022) conceituam as QSC como práticas educativas desenvolvidas no âmbito do ensino de Ciências sob uma perspectiva crítica, visando à discussão de aspectos de interesse público com os estudantes, “[...] engajando-os na busca de soluções para os problemas reais do seu cotidiano” (Fernandes et al., 2022, p. 169). Complementando essa visão sobre as QSC, Almeida et al. (2022, p. 64) ressaltam que “representam temas polêmicos e controversos relacionados a conhecimentos científicos e tecnológicos que apresentam grandes impactos sociais”.

A relação das QSC com a promoção da ACT é destacada por autores como Farias e Firme (2021) e Almeida et al. (2022, p. 64), que enfatizam a discussão de aspectos de natureza política, social, ambiental, cultural e ética, ou seja, esses aspectos estão “associados à ciência e à tecnologia, bem como à tomada de decisão, ao raciocínio e ao pensamento crítico”.

Ao analisar os estudos de Bezerra Júnior (2019) e, especialmente, os trabalhos apresentados em eventos por Farias e Firme (2021) e Silva e Firme (2021), além do artigo de Farias e Firme (2021), verificamos que abordam o desenvolvimento e a aplicação das QSC no ensino de Ciências da Natureza, com foco na promoção da ACT, vinculada à capacidade de compreender as aplicações e implicações da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea. Os autores enfatizam que a utilização das QSC no ensino de Química, com o objetivo de promover a ACT, exige que os estudantes adotem uma postura crítica diante de questões sociais, ambientais, econômicas, políticas, éticas e morais, especialmente quanto às implicações e aplicações dos saberes científicos e tecnológicos no contexto social (Farias & Firme, 2021).

Nesta subcategoria, também foi possível identificar indicadores, níveis ou dimensões da ACT. No estudo de Bezerra Júnior (2019), o autor se apoia no uso dos indicadores de AC propostos por Sasseron (2008). Já nos estudos de Farias e Firme (2021) e Silva e Firme (2021),

identificou-se a utilização dos indicadores de ACT prática, cívica e cultural, conforme propostos por Shen (1975) e Lorenzetti et al. (2017).

Os indicadores para avaliar a ACT no ensino de Ciências

Esta subcategoria emerge a partir da análise de estudos que propuseram o uso de diferentes indicadores para avaliar a promoção da ACT no ensino de Ciências. Ao todo, foram identificadas sete publicações (Quadro 7), que abordavam aspectos relacionados à temática.

Quadro 7. Estudos que abordam os indicadores da ACT na Educação em Ciências.

Estudo	Identificação do estudo
Ar14	Aguiar, C. F. S., Cunha, J. M., & Lorenzetti, L. (2022). Ensino de química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. <i>Educação Química em Ponto de Vista</i> , 6(1), 1-22. https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/3443
Di16	Albuquerque, G. C. S. (2024). <i>IV FECI-TOO – Feira de Ciências de Toledo como espaço de discussão a partir dos indicadores de Alfabetização Científica e Tecnológica</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná]. https://tede.unioeste.br/handle/tede/7117
Ev08	Alves, J. A. P., & Pflanzner, R. (2017). Contribuições no processo de Alfabetização Científica e Tecnológica de uma proposta didática sobre o tema social vida saudável. In <i>Anais do 11º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> . Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Florianópolis, SC.
Ar15	Fernandes, G. W. R., Fernandes, I. H., & Santos, D. L. (2024). Alfabetização científica e tecnológica como transformação social: Uma reflexão para a sua promoção no ensino de ciências a partir de uma tecnologia social. <i>Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 26(e53183), 1-21. https://doi.org/10.1590/1983-21172022240195
Ar16	¹ Lorenzetti, L., Siemsen, G. H., & Oliveira, S. (2017). Parâmetros de Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica na educação em química: Analisando a temática ácidos e bases. <i>ACTIO: Docência em Ciências</i> , 2(1), 4–22. https://doi.org/10.3895/actio.v2n1.5019
Di17	Santos, F. R. C. C. (2021). <i>O conhecimento de biologia celular e molecular nos livros didáticos de biologia do Ensino Médio: Potencialidades para a Alfabetização Científica e Tecnológica</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25673
Ar17	Santos, F. R. C. C., Shigunov, P., & Lorenzetti, L. (2022). Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de biologia celular e molecular. # Tear: <i>Revista de Educação, Ciência e Tecnologia</i> , 11(1), 1-20. https://doi.org/10.35819/tear.v11.n1.a5633

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesta subcategoria, há alguns estudos cujo foco principal é identificar a ACT por meio de diferentes categorias e indicadores. Albuquerque (2024) compreende a ACT como algo que vai além da mera apropriação de conceitos científicos; ela também envolve aspectos tecnológicos e sociais e pode ocorrer em contextos não formais, como as Feiras de Ciências. Dessa forma, ao buscar investigar como as Feiras de Ciências promovem a ACT, Albuquerque (2024) utiliza os Indicadores de AC, fundamentando-se nos estudos de Norberto Rocha (2018) e de Marandino et al. (2018). Os indicadores de Marandino et al. (2018) têm como objetivo analisar a presença da AC em espaços de educação não formal e em ambientes de

¹ O trabalho de Siemsen, G. H., Oliveira, S. e Lorenzetti, L. (2016), intitulado Parâmetros de Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica na educação em química: analisando a temática ácidos e bases, publicado nos Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), foi excluído por se tratar de uma versão preliminar de estudo posteriormente publicado em formato de artigo (AR16). Assim, manteve-se a versão mais completa, em conformidade com os critérios de exclusão estabelecidos.

comunicação pública da ciência. Nessa perspectiva, Marandino et al. (2018) destacam que a ferramenta de análise “é composta por um conjunto de quatro indicadores (científico, institucional, interface social e interação), cada qual com suas características, denominadas atributos, que estão ancoradas no referencial teórico de Alfabetização Científica” (Marandino et al., 2018, p. 6).

Com um olhar voltado para a promoção de uma ACT como Transformação Social, a partir do desenvolvimento de uma Tecnologia Social Didática (TSD), Fernandes et al. (2024) propõem um instrumento de análise para compreender a ACT no contexto escolar. Para essa proposição, os autores se baseiam em estudos como o de Shen (1975) que propõe indicadores para AC e Bochecho (2011) que propõe categorias para analisar a AC e AT nas dimensões prática, cívica e cultural. Dessa forma, Fernandes et al. (2024), com um olhar voltado à análise não apenas da AC ou da AT, mas também da ACT de forma integrada, propõem indicadores de ACT no contexto escolar: prática, cívica, cultural e de transformação social.

Com foco no ensino de Química, Aguiar et al. (2022) propõem analisar a presença da ACT no desenvolvimento de atividades na Educação Básica. Observa-se que os autores utilizam, como base para essa análise da ACT, os estudos de Bybee (1995, 1997) sobre a AC, caracterizada em quatro dimensões que, segundo o autor, podem ser observadas no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes: a AC nominal, funcional, conceitual e multidimensional.

Nessa subcategoria, emergiram estudos que propõem a análise de livros didáticos com foco em seu potencial para promover uma ACT. Dessa forma, nos estudos de Santos et al. (2022) e Santos (2021), o conhecimento de Biologia Celular e Molecular é analisado em livros didáticos, buscando-se, especialmente, compreender as potencialidades desses materiais para a promoção da ACT. Para isso, os autores baseiam-se nos estudos de Pizarro (2014) e de Pizarro et al. (2015), que propõem os Indicadores de AC de: articular ideias, investigar, argumentar, ler em ciências, escrever em ciências, problematizar, criar e atuar. No estudo de Lorenzetti et al. (2017), propõe-se a análise de livros didáticos de Química, com foco em seu potencial para promover a ACT. Para isso, os autores utilizam os indicadores propostos por Bochecho (2011), analisando, na AC, as categorias prática, cívica, cultural e profissional ou econômica; e, na AT, as categorias prática, cívica e cultural.

Por fim, Alves e Pflanzner (2017) propõem analisar as contribuições do tema social “Os micro-organismos e a saúde humana”, com o objetivo de ampliar a compreensão científica e, assim, promover a ACT dos estudantes. Como meio de analisar essa promoção da ACT, os autores utilizam os indicadores de AC propostos por Sasseron (2008), a saber: levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação.

Percebe-se que, embora todos os estudos analisados nesta subcategoria tenham como foco a ACT, apenas três deles, os de Fernandes et al. (2024), Lorenzetti et al. (2017) e Siemsen et al. (2016), propõem instrumentos de análise com um olhar mais integrado entre as dimensões científica e tecnológica da alfabetização. Em grande parte dos estudos analisados, os indicadores utilizados para avaliar a ACT ainda se baseiam majoritariamente em referenciais da AC, como os de Bybee (1995, 1997), Marandino et al. (2018), Sasseron (2008) e

Shen (1975), o que pode limitar a compreensão da ACT em sua totalidade, especialmente quanto à análise das implicações e dos usos sociais da ciência e da tecnologia. Apesar dos avanços na área, os dados sugerem a necessidade de aprofundar a elaboração de instrumentos que considerem, de forma mais integrada, tanto as dimensões da AC quanto as da AT. O estudo de Fernandes et al. 2024 contribui ao propor uma abordagem integrada da ACT, superando concepções que tratam a AC e a AT de forma dissociada. Por meio da definição de indicadores que abrangem as dimensões prática, cívica, cultural e de transformação social, os autores ampliam a compreensão da ACT, indo além da mera apropriação de conceitos científicos ou do uso instrumental da tecnologia.

A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como meio promotor da ACT na Educação em Ciências

A proposta desta subcategoria surgiu a partir da análise de estudos que propuseram o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como meio para promover a ACT no ensino de Ciências. Ao todo, foram identificadas cinco publicações (Quadro 8), incluindo um trabalho apresentado em congresso (Richetti et al., 2023), um artigo publicado em revista (Aguiar & Antunes, 2023) e três dissertações (Herran, 2017; Nunes, 2006; Rosa, 2018), que abordavam aspectos relacionados ao uso das TICs e à promoção da ACT.

Quadro 8. Publicações selecionadas na subcategoria “TICs e ACT”.

Estudo	Identificação do estudo
Ar18	Aguiar, C. K., & Antunes, E. P. (2023). Podcast como ferramenta para Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino da química no novo Ensino Médio. <i>ACTIO: Docência em Ciências</i> , 8(3), 1–20. https://doi.org/10.3895/actio.v8n3.16694
Di18	Herran, V. C. S. (2017). <i>Inclusão digital e alfabetização científico-tecnológica: Um estudo com crianças nos anos iniciais do Ensino Fundamental</i> [Dissertação de mestrado, Universidade do Estado do Amazonas]. https://ri.uea.edu.br/handle/riuea/5335
Di19	Nunes, P. S. (2006). <i>Alfabetização Científico-Tecnológica-digital e Plataforma Lattes: Quais possibilidades?</i> (Dissertação de mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos). http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/1888
Ev10	Richetti, G. P., Milaré, T., & Duso, L. (2023). Sobre o ácido hialurônico na internet: Possibilidades do uso de conteúdos enganosos para a Alfabetização Científica e Tecnológica. In <i>Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> . Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Caldas Novas, GO.
Di20	Rosa, T. F. (2018). <i>O processo de construção de um game para o reconhecimento dos níveis de alfabetização científica e tecnológica no ensino de química</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3754

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo Rosa (2018), o uso de TICs no ensino de Ciências tem potencial para promover a ACT no contexto escolar. Ao buscar compreender a relação entre as TICs e a promoção da ACT, destacam-se os estudos de Nunes (2006) e de Rosa (2018). Esses autores ressaltam que, considerando a necessidade de formar indivíduos autônomos, críticos e conscientes das diversas transformações de natureza social, cultural e, sobretudo, tecnológica, vivenciadas no mundo moderno, torna-se essencial o uso de tecnologias digitais no contexto educacional.

Os estudos do Quadro 8 indicam que, quando inseridas no ensino de Ciências, as TICs contribuem para diversificar os processos pedagógicos, aproximar os conteúdos escolares do cotidiano dos alunos e favorecer práticas educativas mais dinâmicas, associadas ao uso de diferentes estratégias. Um exemplo disso é o estudo de Aguiar e Antunes (2023), que explora o uso de *podcasts* como meio para promover a ACT. Nesse contexto, os autores destacam que a elaboração de *podcasts* constitui uma ferramenta relevante no ensino e na aprendizagem, pois favorece o protagonismo dos estudantes, permitindo que eles não apenas consumam conteúdos, mas também participem ativamente da produção de informações. Destaca-se também o estudo de Richetti et al. (2023), que, com foco na promoção da ACT, analisa questões relacionadas à disseminação de *fake news*. Os autores ressaltam que o uso de TICs na abordagem dessa temática é essencial, pois “a promoção da ACT nos processos de ensino e aprendizagem constitui uma forma mais eficiente e duradoura de combate à disseminação de informações falsas” (Richetti et al., 2023, p. 3).

Dessa forma, mesmo que esta subcategoria tenha emergido de poucos estudos, ela revela um panorama potencial no qual as TICs se apresentam como ferramentas capazes de contribuir para a formação de sujeitos autônomos, críticos e conscientes das transformações socioculturais e tecnológicas da sociedade contemporânea (Herran, 2017). A relação entre TICs e ACT evidencia, portanto, a importância de integrar as tecnologias digitais ao ensino de Ciências, com o objetivo de promover uma educação científica voltada à compreensão e à intervenção no mundo atual, e não à alienação ou à desinformação da realidade.

A proposição de Sequências Didáticas no ensino de Ciências para a promoção da ACT

Esta subcategoria emergiu a partir da análise de estudos que propuseram o desenvolvimento de Sequências Didáticas (SD) vinculadas a abordagens e estratégias como meio de promoção da ACT no ensino de Ciências. No total, foram identificadas cinco publicações (Quadro 9), que abordam aspectos relacionados à temática.

No âmbito das práticas pedagógicas do ensino de Ciências, é fundamental que o professor planeje e organize os conteúdos a serem abordados em suas aulas. Nesse sentido, Fernandes et al. (2022, p. 91) destacam que “uma das formas de organizar e planejar o trabalho docente, mais especificamente o ensino de um determinado conteúdo de Ciências, é a elaboração de Sequências Didáticas”.

Assim, no contexto da prática educativa em sala de aula, os estudos que propõem a adoção de SD concentram-se em disciplinas como Ciências, nos trabalhos de Peres (2024) e Gonçalves (2024); Química e Biologia, em Siemsen (2019); Biologia, em Silva (2022); e Física, em Couto et al. (2021). Todos esses estudos apresentam um olhar voltado ao desenvolvimento da ACT. Além disso, as pesquisas de Gonçalves (2024), Siemsen (2019), Silva (2022) e Couto et al. (2021) buscam romper com o ensino fragmentado e descontextualizado, promovendo a aprendizagem por meio de SD de caráter interdisciplinar. Nesses estudos, as SD são estruturadas com base em diferentes recursos, estratégias e abordagens para fomentar a ACT no ensino de Ciências. No estudo de Peres (2024), a autora propõe uma SD baseada em metodologias ativas, como rotação por estações, sala de aula

invertida e ensino por investigação, com o objetivo de promover a ACT nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Quadro 9. Publicações selecionadas na subcategoria “Sequência Didática e ACT”.

Estudo	Identificação do estudo
Ar19	Couto, M. L. S., José, W. D., & Campos, S. S. (2021). Ensino interdisciplinar do tema energia eólica: Contribuições da FlexQuest® para a Alfabetização Científica e Tecnológica. <i>Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico</i> , 7(e177721), 1-24. https://doi.org/10.31417/educitec.v7.1777 .
Di21	Gonçalves, D. D. P. (2024). <i>O ensino de Ciências promovendo a Alfabetização Científica e Tecnológica: Uma proposta de Sequência Didática</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/35231
Di22	Peres, M. A. (2024). <i>Alfabetização Científica e Tecnológica: Metodologias ativas como catalisadores educacionais no ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pelotas]. http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/971712
Di23	Siemsen, G. H. (2019). <i>O ensino de astronomia em uma abordagem interdisciplinar no Ensino Médio: Potencialidades para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná]. https://hdl.handle.net/1884/61419
Di24	Silva, P. M. (2022). <i>Alfabetização Científica e Tecnológica por meio de uma Sequência Didática interdisciplinar sobre o ribeirão Santa Rita</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos]. https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/16651

Fonte: Elaborado pelos autores.

Diante das constantes transformações políticas, tecnológicas e sociais que impactam diretamente a educação, Silva (2022) destaca a importância de promover um ensino que dialogue com essas mudanças, fomentando uma formação crítica e conectada aos desafios do mundo contemporâneo.

Assim, nessa subcategoria, também foram identificadas propostas que relacionam o desenvolvimento da ACT a temáticas como a astronomia (Siemsen, 2019), a energia eólica (Couto et al., 2021), os recursos hídricos (Silva, 2022), entre outras.

Nesse sentido, Silva (2022) e Couto et al. (2021) ressaltam que o desenvolvimento de SD interdisciplinares contribui para tornar as aulas e as atividades mais dinâmicas e contextualizadas, além de possibilitar ao professor planejar e conduzir práticas pedagógicas alinhadas às diferentes realidades sociais que permeiam o contexto escolar.

Diferentes proposições no ensino de Ciências voltadas à promoção da ACT

Esta subcategoria emergiu a partir da análise de estudos que propuseram o uso de abordagens e perspectivas pedagógicas distintas na Educação Básica, com o intuito de promover a ACT. Nessa subcategoria, foram incluídos todos os estudos que não se enquadravam nas subcategorias anteriores.

No total, foram identificadas 15 publicações que adotaram diferentes metodologias, estratégias e abordagens no ensino de Ciências (Quadro 10).

Quadro 10. Publicações selecionadas na subcategoria “Proposições voltadas à ACT”.

Estudos	Identificação do estudo
Ev11	Amaral, L. C. Z., & Rosa, C. T. W. (2021). Alfabetização Científica e Tecnológica na sociedade de risco: Reflexões teóricas. In <i>Anais do 13º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> . Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Online.
Ar20	Dias, D. N. B., & Barbosa, R. G. (2024). As práxis de Alfabetização Científica e Tecnológica para a prevenção da AIDS no livro <i>Estação Carandiru. REPPE: Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino</i> , 8(2), 1028–1051. https://periodicos.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/1740
Ar21	Facin, P. C., & Jacobs, A. L. (2010). A Alfabetização Científica e Tecnológica e o aproveitamento da energia solar: Meio ambiente, sociedade e sustentabilidade. <i>Revista Conexão UEPG</i> , 6(1), 54–59. https://revistas.uepg.br/index.php/conexao/article/view/3746
Di25	Farias, R. A. M. (2024). <i>Análise de uma intervenção pedagógica à luz da teoria da formação planejada por etapas das ações mentais e dos conceitos de P. Ya. Galperin para a Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de reações químicas de precipitação</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco]. https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/64166
Di26	Lima, C. F. A. (2024). <i>A contribuição da arte para a Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino Médio usando uma abordagem STEAM</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/34421
Di27	Mafra, D. T. P. (2018). <i>Jogo de tabuleiro viabilizando a Alfabetização Científica e Tecnológica em aulas de física</i> [Dissertação de mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina].
Ar22	Melo, M. G. A., Neves, M. C. D., & Silva, S. C. R. (2019). Alfabetização Científico-Tecnológica com músicas: Entendendo visões de ciência de Thomas Kuhn e Paul Feyerabend nas metáforas de Raul Seixas. <i>Revista Thema</i> , 16(1), 24–34. http://dx.doi.org/10.15536/thema.16.2019.24-34.1072
Ar23	Mesquita, A. S., & Grando, R. C. (2021a). Prática pedagógica insubordinada criativamente: O livro infantil <i>Coronavírus</i> como potencializador da Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de Ciências nos anos iniciais. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</i> , 14(1), 175–195. http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v14n1.12283
Ar24	Mesquita, A. S., & Grando, R. C. (2021b). Promovendo a Alfabetização Científica e Tecnológica nos anos iniciais a partir do livro infantil <i>Vacinas</i> . <i>Revista de Ensino de Ciências e Matemática</i> , 12(3), 1–22. https://doi.org/10.26843/rencima.v12n3a29
Ar25	Monteiro, S., Pissaia, L. F., Lorenzon, M., Oliveira, E. C., & Del Pino, J. C. (2017). Alfabetização Científica e Tecnológica como possibilidade de formação do cidadão a partir de uma abordagem da educação em saúde. <i>Caderno Pedagógico</i> , 14(2), 152–160. https://doi.org/10.22410/issn.1983-0882.v14i2a2017.1542
Ar26	Nascimento, S. S., Santos, R., & Nigri, E. M. (2006). Alfabetização Científica e Tecnológica e a interação com os objetos técnicos. <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> , 23(1), 56–71. https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6290
Ev12	Rosa, D. C., & Terrazzan, E. A. (2001). Ensinando ciências naturais numa perspectiva de Alfabetização Científico-Tecnológica. In <i>Anais do 3º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> . Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Atibaia, SP.
Ar27	Santos, R., & Frenedozo, R. C. (2012). Projetos de pesquisa como princípio educativo com vista à Alfabetização Científica e Tecnológica para a educação ambiental. <i>Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental</i> , 29(1), 1–16. https://doi.org/10.14295/remea.v29i0.2856
Di28	Simon, V. L. B. (2020). <i>A Alfabetização Científica e Tecnológica por meio de atividades práticas: Olhares para os campos de experiência na pré-escola</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Regional de Blumenau].
Ev13	Vaine, T. E., Sá, P. Z., Lorenzetti, L., & Kaick, T. S. V. (2021). Diálogos entre a aprendizagem criativa e a Alfabetização Científica e Tecnológica em um contexto não formal de aprendizagem. In <i>Anais do 13º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> . Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Online.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os estudos desta subcategoria evidenciam uma diversidade de propostas para o ensino de Ciências, com diferentes recursos, abordagens, metodologias e estratégias, todas voltadas à promoção da ACT. Destacam-se, entre eles, os trabalhos que utilizam **recursos didáticos** baseados em textos paradidáticos, como o estudo de Dias e Barbosa (2024) sobre o livro *Estação Carandiru*, que busca analisar a *práxis* da ACT na prevenção da AIDS e os estudos de Mesquita e Grando (2021a, 2021b), que exploram o potencial dos livros infantis *Coronavírus* e *Vacinas* como instrumentos para fomentar a ACT nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Além disso, os estudos de Melo et al. (2019) propõem o uso de músicas como recurso facilitador para discutir diferentes concepções de ciência, em diálogo com as ideias de Thomas Kuhn e Paul Feyerabend, a partir das metáforas presentes nas canções de Raul Seixas. A dissertação de Mafra (2018), por exemplo, explora o uso de um jogo de tabuleiro em aulas de Física como recurso didático para potencializar a aprendizagem. Além disso, Nascimento et al. (2006) exploram a interação dos estudantes com objetos técnicos e artefatos tecnológicos como forma de promover a aprendizagem. Por fim, destaca-se o estudo de Facin e Jacobs (2010), que propõe a construção de um aquecedor solar de baixo custo.

Outras práticas pedagógicas para a promoção da ACT na Educação em Ciências baseiam-se em diversas **abordagens de ensino**. Por exemplo, o estudo de Lima (2024), visando ao desenvolvimento da ACT no âmbito escolar, propôs a abordagem STEAM, que articula as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática de forma interdisciplinar. Monteiro et al. (2017) propõem o desenvolvimento da ACT como base para uma formação cidadã por meio da educação em saúde, enquanto Santos e Frenedo (2012) defendem a utilização de projetos de pesquisa voltados à Educação Ambiental, como forma de fortalecer a relação entre ciência, sociedade e meio ambiente. Já Amaral e Rosa (2021) exploram as relações entre ACT e o termo Sociedade de Risco (SR) como meio para a formação cidadã no ensino de Ciências. No estudo de Farias (2024), busca-se, no âmbito do ensino de Química, por meio da Teoria de Galperin, analisar suas contribuições para o desenvolvimento da ACT. Por fim, os trabalhos de Rosa e Terrazan (2001) apresentam uma abordagem do ensino de Ciências Naturais ancorada na promoção da ACT, indicando caminhos para integrar os conhecimentos científicos ao cotidiano dos estudantes.

Diante do exposto, observa-se que as diferentes proposições analisadas nesta subcategoria apontam para a urgência de superar práticas educativas tradicionais, centradas na simples memorização e na descontextualização dos conteúdos científicos (Siemens, 2019). Os estudos apresentados evidenciam um movimento em direção a abordagens, metodologias e estratégias mais dinâmicas e conectadas à realidade dos estudantes.

Assim, as diferentes proposições apresentadas nesse tópico, promovem, como enfatizam Lorenzetti (2023), Farias (2024) e Simon (2020), uma educação que capacite os indivíduos a questionar, participar, opinar e atuar em debates que acerca de questões presentes na sociedade, relacionadas à Ciência e Tecnologia e “enfrentar os desafios globais contemporâneos, como as mudanças climáticas, a pandemia, a segurança cibernética, entre outros” (Lorenzetti, 2023, p. 2).

A formação inicial e continuada de professores e suas inter-relações com a promoção, estudo e compreensão da ACT

Esta categoria busca compreender a inter-relação entre a formação de professores e a ACT, abrangendo tanto a formação inicial quanto a continuada de docentes que atuam ou se preparam para atuar na Educação Básica. Essa formação de professores é abordada em diferentes contextos e áreas do conhecimento, com destaque para as áreas voltadas ao ensino de Ciências da Natureza, como Biologia, Química e Física, além de Pedagogia e de outras áreas correlatas.

Nesse contexto, esta categoria emergiu a partir de duas subcategorias: a formação inicial de professores, que contempla práticas e propostas voltadas à preparação de futuros docentes, e a formação continuada de professores em exercício, que abrange ações direcionadas à atualização e ao aperfeiçoamento profissional. Ambas as subcategorias emergentes evidenciam contribuições e desafios significativos para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que favoreçam a efetivação de uma ACT.

Esta categoria é sustentada por 39 estudos, dentre eles, 11 artigos publicados em revistas, seis trabalhos apresentados em eventos acadêmico-científicos, além de 12 dissertações de mestrado e 10 teses de doutorado.

A formação inicial de professores e sua relação com a promoção, estudo e compreensão da ACT

Esta subcategoria, composta por 18 investigações, evidencia que a formação inicial é um espaço estratégico, porém desafiador, para a promoção da ACT (Quadro 11). A literatura analisada aponta que a preparação docente deve transcender o domínio de conteúdos específicos, incorporando dimensões críticas, reflexivas e éticas. Nesse sentido, Maciel (2012) e Moreira et al. (2014) defendem que a formação deve integrar conhecimentos técnico-científicos a valores democráticos, capacitando os futuros professores a compreenderem a intervenção da Ciência e Tecnologia na sociedade.

Quadro 11. Publicações selecionadas na subcategoria “Formação Inicial e ACT”.

Estudos	Identificação do estudo
Te02	Cantanhede, S. C. S. (2022). <i>Elementos básicos para uma proposta CTSA fundamentada nos pressupostos de Freire e Morin para Alfabetização Científica e Tecnológica de estudantes do curso de licenciatura em química</i> [Tese de doutorado, Universidade Federal do Pará]. http://ri.ufmt.br/handle/1/5905
Di29	Delgado, K. P. (2022). <i>Comunicação e Alfabetização Científica e Tecnológica: Desenvolvimento e avaliação de um curso a distância sobre fake news</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos]. https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/16335
Ar28	Firme, R. N., & Miranda, R. D. (2020). Impactos de um processo formativo na Alfabetização Científica e Tecnológica de licenciandos em química. <i>Educación Química</i> , 31(1), 115–126. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.1.70356
Te03	Florêncio, F. J. S. O. (2024). <i>Competências digitais de futuros professores: O papel de intervenções pedagógicas para a Alfabetização Científica e Tecnológica</i> [Tese de doutorado, Universidade Federal do Pará]. https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/17535

- Ev14** Lima, D. C. F., & Dantas, J. M. (2024). Alfabetização Científica e Tecnológica no combate às fake news: Analisando Sequências Didáticas produzidas por licenciandos em Ciências Biológicas. In *Anais do IX Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO)*. Revista de Ensino de Biologia. Belo Horizonte, MG.
- Ar29** Maciel, M. D. (2012). Alfabetização Científica e Tecnológica sob o enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): Implicações para o currículo, o ensino e a formação de professores. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(3), 152–160. <https://doi.org/10.26843/rencima.v3i3.364>
- Ev15** Moreira, C. C., Santos, D. A., & Souza, T. A. (2014). Alfabetização Científica e Tecnológica em um espaço de educação não formal: Compreensões dos mediadores. In *Anais do 15º Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)*. Sociedade Brasileira de Física (SBF). Maresias - São Sebastião, SP.
- Di30** Neves, A. M. (2024). *O currículo dos cursos de pedagogia das universidades públicas federais e a formação para Alfabetização Científica e Tecnológica nos anos iniciais* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Fronteira Sul]. <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/7524>
- Di31** Norões, A. M. (2024). *Tecnologias sociais da permacultura e educação científica: Desafios e possibilidades da Bacia de Evapotranspiração para promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri]. <http://localhost:4000/handle/123456789/3581>
- Ar30** Nunes, A. O., & Leite, R. F. (2022). Aspectos de Alfabetização Científica e Tecnológica presentes em projetos pedagógicos de cursos brasileiros de química-licenciatura. *Educación Química*, 33(3), 139–150. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.3.81130>
- Ar31** Nunes, A. O., Dantas, J. M., & Leite, R. F. (2021). Índices de Alfabetização Científica e Tecnológica em cursos de formação inicial de professores de química: Análise dos projetos pedagógicos. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (Número Extraordinário), 432–437. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/15128>
- Di32** Oliveira, A. C. D. (2019). *Alfabetização Científica e Tecnológica na formação inicial de professores de química* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/11335>
- Di33** Oliveira, K. C. (2022). *A base de conhecimentos docentes a partir da Alfabetização Científica e Tecnológica na formação inicial de professores de química* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amazonas]. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/8956>
- Ev16** Oliveira, K. C., & Antunes, E. P. (2023). Conhecimento de currículo a partir da Alfabetização Científica e Tecnológica: Experiência da IIR em licenciandos em química. In *Anais do 21º Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)*. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Even3. Uberlândia – MG.
- Te04** Prsybyciem, M. M. (2022). *Alfabetização Científico-Tecnológica e ativismo fundamentado na formação inicial de professores em ciências biológicas* [Tese de doutorado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29018>
- Di34** Rankel, A. L. S. (2023). *Saúde vocal: Possíveis relações para a alfabetização científica e tecnológica dos professores em formação inicial* [Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/32822>
- Di35** Sales, E. C. N. S. (2023). *Alfabetização Científica e Tecnológica e relações Ciência-Tecnologia-Sociedade na licenciatura em química dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia da região Nordeste* [Dissertação de mestrado, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte].
- Ev17** Santos, M. J., Martins, S. P., Mendes, A. L., & Mello, R. M. A. V. (2023). Alfabetização Científica e Tecnológica na licenciatura em pedagogia (EAD): Articulações com a química nos anos iniciais. In *Anais do 21º Encontro Nacional de Ensino de Química*. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Even3. Uberlândia – MG

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os estudos analisados destacam que uma formação de professores que aborde a ACT deve ir além da mera transmissão de conteúdos, promovendo uma prática reflexiva e crítica, alinhada às demandas da educação contemporânea (Oliveira, 2022; Rankel, 2023). Nessa

perspectiva, Santos et al. (2023) salientam, em seu estudo, que, ao abordar conceitos pautados nos objetivos de promoção da ACT para os futuros professores, torna-se possível estimular “uma formação inicial crítica e reflexiva sobre o papel da Ciência e da Tecnologia na sociedade” (Santos et al., 2023, p. 1).

Diversas estratégias metodológicas foram identificadas na formação inicial. Enquanto Norões (2024) explora Tecnologias Sociais da permacultura, Oliveira e Antunes (2023) focam nas IIR para análise curricular. O uso de tecnologias digitais e o combate à desinformação (*fake news*) emergem em Florêncio (2024) e Lima e Dantas (2024), que destacam a necessidade de uma postura crítica por parte dos futuros docentes frente à Ciência e à Tecnologia.

Nessa subcategoria, também foram identificados estudos que adotam propostas baseadas na abordagem CTS/CTSA, com destaque para os trabalhos de Sales (2023), Maciel (2012) e Cantanhede (2022). Em tais estudos, a ACT fundamenta-se na relevância de uma formação inicial de professores articulada à abordagem CTS, visando fomentar o desenvolvimento de competências e habilidades associadas à Ciência e à Tecnologia, bem como a formação de estudantes para atuarem diante de diversas demandas da sociedade contemporânea.

Nesse sentido, Firme e Miranda (2020) reforçam que a formação inicial de professores seja pautada pela ACT, sobretudo porque muitos docentes não possuem preparação adequada em relação aos aspectos da natureza científica e tecnológica. Segundo os autores, os professores “[...] carecem de formação adequada sobre a Natureza da Ciência e Tecnologia e têm concepções equivocadas a este respeito” (Firme & Miranda, 2020, p. 116).

No âmbito da formação de professores de pedagogia, Neves (2024) chama a atenção para a necessidade de uma formação que prepare esses profissionais para promover a ACT nos anos iniciais da Educação Básica.

Dessa forma, a análise dos estudos nesse tópico evidencia que a formação inicial de professores deve contemplar não apenas o desenvolvimento de conhecimentos específicos, baseados em conceitos, leis e teorias, mas também a construção de um pensamento crítico e reflexivo. A ACT surge como um eixo estruturante nesse processo, permitindo que os futuros docentes compreendam as relações entre Ciência, Tecnologia e a Sociedade, bem como os impactos dessas interações na educação e na sua formação (Moreira et al., 2014).

Assim, a promoção da ACT na formação inicial de futuros docentes constitui um caminho essencial para a sua qualificação e para a melhoria contínua de suas práticas educativas.

A formação continuada de professores e sua relação com a promoção, estudo e compreensão da ACT

Essa subcategoria emergiu a partir da análise de estudos que propuseram intervenções voltadas à formação continuada de professores na Educação Básica. Foram identificadas 21 publicações no total (Quadro 12) que abordavam aspectos da temática.

Quadro 12. Publicações selecionadas na subcategoria “Formação Continuada e ACT”.

Estudo	Identificação dos estudos
Ar32	Aires, J. A., & Lambach, M. (2010). Contextualização do ensino de química pela problematização e Alfabetização científica e tecnológica: Uma possibilidade para a formação continuada de professores. <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 10(1), 1-16. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=571666037001
Ev18	Aires, J. A., & Lambach, M. (2009). Contextualização do ensino de química pela problematização e Alfabetização Científica e Tecnológica: Uma experiência na formação continuada de professores. In <i>Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> (ENPEC). Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Florianópolis, SC.
Te05	Amaral, L. C. Z. (2022). <i>Alfabetização Científica e Tecnológica em contexto de sociedade de risco: Diálogos e possibilidades para um ensino de química voltado à formação cidadã</i> [Tese de doutorado, Universidade de Passo Fundo]. https://repositorio.upf.br/handle/123456789/2318
Ar33	Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização Científico-Tecnológica para quê?. <i>Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 3(2), 122–134. https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203
Ar34	Bonfim, H. C. C., & Guimarães, O. M. (2018). O professor e suas ações educativas no processo de Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. <i>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</i> , 11(3), 155-181. https://doi.org/10.3895/rbect.v11n3.6711
Di36	Bonfim, H. C. C. (2015). <i>A Alfabetização Científica e Tecnológica no ciclo II do Ensino Fundamental: Um estudo nas escolas municipais de Curitiba</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná].
Ar35	Bonfim, H. C. C., & Guimarães, O. M. (2019). Compreensões de professoras dos anos iniciais sobre os objetivos do ensino de Ciências, da Alfabetização Científica e Tecnológica e das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental. <i>ACTIO: Docência em Ciências</i> , 4(3), 488–512. https://doi.org/10.3895/actio.v4n3.10604
Di37	De Paula, A. A. (2022). <i>Contribuições da formação continuada com enfoque ciência, tecnologia e sociedade para Alfabetização Científica e Tecnológica em espaços e ambientes da educação infantil</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/30593
Te06	Ferreira, F. A. G. (2021). <i>Feiras de ciências: Uma estratégia pedagógica para promoção da Alfabetização Científico-Tecnológica no Ensino Médio</i> [Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais]. https://hdl.handle.net/1843/37640
Te07	Grzebieluka, D. (2024). <i>Formação continuada e a perspectiva da educação CTS: Contribuições para o ensino da geografia escolar com foco na Alfabetização Científica e Tecnológica</i> [Tese de doutorado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/35441
Di38	Lopes, W. Z. (2014). <i>O ensino de Ciências na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica e formação de professores: Diagnóstico, análise e proposta</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria]. http://repositorio.ufsm.br/handle/1/6679
Te08	Marcelino, L. (2024). <i>Lentes da infância construindo saberes interdisciplinares para a Alfabetização Científica e Tecnológica: Contribuições da formação continuada na perspectiva da educação CTS</i> [Tese de doutorado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/35954
Te09	Mesquita, A. S. (2023). <i>Cada cabeça uma sentença: Narrativas docentes sobre Alfabetização Científica e Tecnológica em práticas de insubordinação criativa nos anos iniciais do Ensino Fundamental</i> [Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina]. https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/253983
Di39	Miranda, M. C. R. (2017). <i>Alfabetização Científica e Tecnológica com professores do Ensino Fundamental</i> [Dissertação de mestrado, Pós-Graduação em Química]. Universidade Federal de São Carlos. https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/18332
Te10	Moura, S. R. (2022). <i>Experiências em física em contexto pandêmico: Entre dimensões narrativas de autoformação docente e de Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes</i> [Tese de doutorado, Universidade Federal do Pará]. http://ri.ufmt.br/handle/1/5877

- Ar36** Richetti, G. P., & Alves Filho, J. P. (2009). Automedicação: Um tema social para o ensino de química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(1), 85–108. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37916>
- Ar37** Rodrigues, P. A. A., & Ricardo, E. C. (2024). Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) por meio de projetos em sala de aula: Construindo uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 19(n. esp. e024082), 1-17. <https://doi.org/10.21723/riaee.v19iesp.2.18519>
- Di40** Silva, L. A. R. (2020). *Saberes populares e Alfabetização Científica e Tecnológica: Possibilidades e desafios para a formação continuada de professores de ciências da natureza* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/12874>
- Ar38** Silveira, R. M. C. F., & Fabri, F. (2020). Ensino de Ciências, Alfabetização Científica e Tecnológica e enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade: O que pensam docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental em exercício? *Revista Praxis*, 12(24), 37-64. <https://doi.org/10.47385/praxis.v12.n24.1277>
- Te11** Vidal, E. M. (2000). *Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino Fundamental: Um estudo de caso em escolas de Fortaleza—CE* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Ceará]. <https://www.cedoc.fe.unicamp.br/banco-de-teses/37728>
- Ev19** Vidal, E. M. (2002). Investigação sobre domínios da Alfabetização Científica e Tecnológica em escolas cearenses. In *Anais do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)*. Sociedade Brasileira de Física (SBF). Águas de Lindóia, SP.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesta subcategoria, pode-se observar intervenções voltadas à formação continuada de professores, realizadas com docentes que atuam nos ensinos Infantil, Fundamental e Médio. No âmbito do Ensino Infantil destacam-se os estudos de Marcelino (2024) e De Paula (2022). No Ensino Fundamental, destacam-se os estudos de Vidal (2000, 2002), Lopes (2014), Bonfim (2015), Miranda (2017), Bomfim e Guimarães (2018a; 2018b; 2019), Silveira e Fabri (2020), Silva (2020), Mesquita (2023). No Ensino Fundamental e Médio, com professores de Geografia, apresentam-se as contribuições de Grzebieluka (2024). Já no Ensino Médio, na disciplina de Química, destacam-se os estudos de Aires e Lambach (2009, 2010), de Richetti e Alves Filho (2009) e de Amaral (2022). Na disciplina de Física, destacam-se os estudos de Moura (2022) e de Auler e Delizoicov (2001). Por fim, o estudo de Ferreira (2021) apresenta uma abordagem multidisciplinar.

Estudos seminais, como os de Auler e Delizoicov (2001), já alertavam para a visão de neutralidade científica. Na mesma linha, Aires e Lambach (2010) e Richetti e Alves Filho (2009) defendem formações que desmistifiquem a ciência, promovendo leituras de mundo críticas e engajamento em problemas reais.

Diante da necessidade de formação continuada dos professores, destaca-se o estudo de Silva (2020), que ressalta a importância dessa formação para que, visando à promoção de uma ACT entre os estudantes, os docentes dominem conhecimentos específicos, metodologias, abordagens e estratégias de ensino. Ao considerar tais aspectos, apresentam-se algumas sugestões para a promoção de uma ACT, como, por exemplo, o desenvolvimento de atividades baseadas na abordagem CTS (De Paula, 2022; Grzebieluka, 2024; Marcelino, 2024; Silveira, 2020), na IIR (Rodrigues & Ricardo, 2024), em feiras de ciências (Ferreira, 2021), entre outras.

Nesse sentido, a formação continuada dos professores que atuam em diferentes áreas da Educação Básica apresenta-se como uma possibilidade essencial para fomentar a ACT, desde que a capacitação dos docentes se baseie no desenvolvimento de estratégias pedagógicas que favoreçam a compreensão crítica da ciência, da tecnologia e de sua relação com aspectos de natureza social. Conforme complementado por Lopes (2014), as formações de professores baseadas na ACT devem considerar o cotidiano dos estudantes, incentivar a problematização e ser interdisciplinares. Dessa forma, uma formação de professores que discuta aspectos da ACT tem potencial para fomentar, no ambiente escolar, um ensino que contribua significativamente para que os estudantes se tornem cidadãos mais críticos, capazes de tomar decisões informadas e participar ativamente da sociedade (Ferreira, 2021).

O currículo brasileiro e suas inter-relações com a promoção, estudo e compreensão da ACT

Esta categoria emergiu a partir da análise de estudos que propunham discussões sobre o currículo, com foco em temas como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) no contexto da Educação Básica. Também foram identificados estudos que abordavam aspectos do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Foi identificado um total de 10 publicações, analisadas em duas subcategorias emergentes que exploram as inter-relações entre currículo, avaliação e ACT.

O currículo brasileiro prescrito: influências da ACT na Educação Básica

Esta subcategoria emergiu a partir da análise de estudos que abordaram aspectos do currículo brasileiro, identificando-se aqueles que discutem a presença e a necessidade da ACT diante dos impactos e influências de natureza científica e tecnológica, bem como sua inclusão no currículo brasileiro em geral. Também foram identificados estudos que exploram questões relacionadas à BNCC e aos PCNs na Educação Básica.

Nessa subcategoria, foram identificadas um total de oito publicações (Quadro 13), sendo três trabalhos apresentados em congressos (Lawal & Devegili, 2019; Pacheco et al., 2023; Ricardo 2001), quatro artigos publicados em revistas (Devegili & Lawall, 2019; Milaré & Alves Filho, 2010; Pereira & Maciel, 2014; Tarnowski et al., 2021) e uma dissertação (Kleszta, 2022), que abordavam aspectos relacionados à temática.

Quadro 13. Estudos selecionados na subcategoria “Currículo brasileiro e ACT”.

Estudo	Identificação do estudo
Ar39	Devegili, K. L., & Lawall, I. T. (2019). A construção e aplicação de projetos temáticos e as suas contribuições para uma Alfabetização Científica e Tecnológica. <i>Revista Dynamis</i> , 25(2), 224–242. https://doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n2p224-242
Di41	Kleszta, S. F. (2022). <i>Abordagem temática e Alfabetização Científico-Tecnológica no ensino de Ciências: Contribuições para o currículo nos anos iniciais do Ensino Fundamental</i> [Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Fronteira Sul]. https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/6434
Ev20	Lawall, I. T., & Devegili, K. L. (2019). Pegando onda para discutir Alfabetização Científica e Tecnológica. In <i>Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> . Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Natal, RN.

- Ar40** Milaré, T., & Alves Filho, J. P. (2010). Ciências no nono ano do Ensino Fundamental: Da disciplinaridade à Alfabetização Científica e Tecnológica. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 101–120. <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120207>
- Ev21** Pacheco, V. F., Oliveira, R. S., & Kiouranis, N. M. M. (2023). Alfabetização Científica e Tecnológica: Uma análise dos PCN e da BNCC na área de ciências da natureza nos anos finais do Ensino Fundamental. In *Anais do XXI Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)*. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Even3. Uberlândia, MG.
- Ar41** Pereira, C. L., & Maciel, M. D. (2014). A Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de Ciências Naturais indígena do Brasil. *Imagens da Educação*, 4(3), 73-84. <https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v4i3.24211>
- Ev22** Ricardo, E. C. (2001). A parte diversificada do currículo e a Alfabetização Científica e Tecnológica. In *Anais do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Atibaia, SP.
- Ar42** Tarnowski, K. S., Lawall, I. T., & Devegili, K. L. (2021). O alinhamento da Alfabetização Científica e Tecnológica com a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Dynamis*, 27(2), 117–135. <https://doi.org/10.7867/1982-4866.2021v27n2p117-135>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os estudos que caracterizam essa subcategoria são voltados à análise e à proposição de aspectos do currículo prescrito nas escolas. A implementação de um currículo que efetivamente promova uma ACT enfrenta desafios consideráveis. Para Lawall e Devegili (2019) e Kleszta (2022), esses desafios estão relacionados à formação inicial e continuada de professores, bem como ao próprio currículo prescrito para a Educação Básica, que muitas vezes não considera aspectos de natureza científica, tecnológica, social, ambiental, ética, política e outros que fazem parte do cotidiano dos estudantes.

Ao considerar os problemas decorrentes da padronização dos currículos prescritos, o estudo de Pereira e Maciel (2014) apresenta reflexões sobre o ensino de Ciências em uma comunidade indígena. Os autores salientam que a educação escolar indígena enfrenta desafios significativos e chamam a atenção para a necessidade de formação inicial e continuada dos professores, uma vez que muitos não possuem o preparo adequado para integrar o ensino de Ciências Naturais aos saberes tradicionais indígenas. Além disso, Pereira e Maciel (2014) observam que o currículo das escolas indígenas segue um modelo padronizado nacionalmente, o que impacta negativamente a identidade cultural dessas comunidades, desconsiderando os conhecimentos e saberes próprios e contribuindo pouco para a ACT dos estudantes nesse contexto.

Destaca-se, nesta subcategoria, a presença de documentos norteadores do currículo, tais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (Brasil, 1998). Os diferentes estudos presentes nesta subcategoria (Kleszta, 2022; Pacheco et al., 2023; Ricardo, 2001), que abordam questões relacionadas aos aspectos curriculares, ressaltam a necessidade de um currículo que também promova a ACT, permitindo que os estudantes adquiram conhecimentos científicos básicos e os capacite a participar, como cidadãos, de tomadas de decisão que influenciam e impactam seu cotidiano (Pacheco et al., 2023).

As pesquisas apontam descompassos nos documentos oficiais. Milaré e Alves Filho (2010) criticavam a fragmentação nos PCNs, crítica atualizada por Kleszta (2022) e Tarnowski et al.

(2021) em relação à BNCC, que tendem a priorizar a formação técnica em detrimento da cidadania emancipatória. Na realidade, a BNCC não deixa claro como os professores poderão preparar os estudantes para a construção de um olhar crítico voltado a uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva. Dessa forma, Tarnowski et al. (2021) salientam que a BNCC, principalmente no Ensino Médio, acaba por dar maior ênfase à formação técnica e profissional, ao desenvolvimento de competências voltadas ao mercado de trabalho e à flexibilização curricular. Isso é visto pelo autor como “[...] uma contradição entre a formação cidadã emancipatória do sujeito inserida na BNCC e o interesse dos grandes grupos no suprimento de uma mão de obra flexível e de baixo custo” (Tarnowski et al., 2021, p. 132), o que acaba por impactar diretamente a promoção de uma ACT.

Considerando tais aspectos, destaca-se o estudo de Kleszta (2022) que propõe o desenvolvimento de um currículo de Ciências para os anos iniciais que vai além da BNCC, ou seja, apresenta uma proposta de reconfiguração curricular baseada na Abordagem Temática Freireana (ATF) e com foco na ACT. Essa proposta de reconfiguração do currículo visa que os estudantes “[...] saibam proceder e agir frente às questões que perpassam a sociedade” (Kleszta, 2022, p. 100).

Pacheco et al. (2023) e Tarnowski et al. (2021) reforçam o que foi evidenciado anteriormente e destacam que o currículo escolar deve favorecer a compreensão dos conteúdos das disciplinas de Ciências da Natureza, como Biologia, Física e Química, de forma aplicada ao cotidiano dos estudantes, permitindo-lhes tomar decisões e agir com autonomia.

A presença da ACT nas questões do ENEM: desafios e descompassos entre ensino e avaliação

Esta subcategoria emergiu da análise de estudos que propuseram discussões sobre os aspectos do ENEM e suas inter-relações com a ACT. Nessa subcategoria, foi identificado um total de duas publicações (Quadro 14), sendo um trabalho apresentado em congresso (Rosa et al., 2017) e um artigo publicado em revista (Rosa et al., 2019).

Quadro 14. Estudos selecionados na subcategoria “ACT nas questões do ENEM”.

Estudo	Identificação do estudo
Ar43	Rosa, T. F., Lorenzetti, L., & Lambach, M. (2019). Níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica na avaliação de química do Exame Nacional do Ensino Médio. <i>Educação Química em Ponto de Vista</i> , 3(1), 1-26. https://doi.org/10.30705/eqpv.v3i1.1730
Ev23	Rosa, T. F., Lambach, M., & Lorenzetti, L. (2017). Nível de Alfabetização Científica e Tecnológica dos itens de química do Enem/2016. In <i>Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> . Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Florianópolis, SC.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os estudos desta subcategoria são voltados ao ensino de Química, com foco no ENEM e na presença da ACT nas questões deste exame, cujo objetivo é avaliar o desempenho dos estudantes ao final da Educação Básica.

Inicialmente, o estudo de Rosa et al. (2017) chama a atenção para o descompasso entre o que é ensinado na Educação Básica, em particular nas disciplinas de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia), e o que é cobrado nos exames que avaliam a Educação Básica, como o ENEM. Rosa et al. (2017) destacam que, embora esses exames afirmem estabelecer relações contextualizadas com a realidade e possibilitar reflexões sobre questões de natureza social, ambiental, política, econômica e outras, “não é isso que se identifica majoritariamente nas suas questões” (Rosa et al., 2017, p. 2).

No estudo de Rosa et al. (2019), com base nos pressupostos de Bybee (1995) e Fourez (1997), e utilizando os níveis (indicadores) de ACT: 1) Nominal, 2) Funcional, 3) Conceitual e Processual, e 4) Multidimensional, os autores analisam a relação entre os bancos de questões do ENEM e a concepção do ensino de Química, considerando os documentos reguladores da educação. Ao examinarem os itens das provas de Química, Rosa et al. (2019) observam que a maioria das questões se enquadra no nível 1 de ACT (nominal), o que aponta para uma abordagem tradicional baseada na memorização de conteúdos e no domínio da linguagem científica, sem exigir aprofundamento crítico ou aplicado. Dessa forma, os autores argumentam que há uma discrepância entre as diretrizes educacionais e a prática avaliativa do ENEM. Destacam que o ENEM ainda mantém uma estrutura que favorece o ensino tradicional e pouco contribui para a promoção efetiva de uma ACT no ensino de Ciências, que “possa formar cidadãos ativos, capazes de fundamentar suas ações por meio dos termos e concepções científicas, avaliando situações e propostas de maneira crítica e até mesmo amparada na prática desenvolvida no âmbito escolar” (Rosa et al., 2017, p. 4).

Diante do exposto, o ENEM ainda reproduz práticas tradicionais centradas na memorização e no reconhecimento nominal de conceitos (Rosa et al., 2019). Essa característica compromete a efetiva consolidação de uma ACT capaz de formar cidadãos críticos e atuantes. Assim, torna-se imprescindível repensar tanto as práticas de ensino quanto os processos avaliativos, a fim de alinhar a formação escolar às exigências de uma sociedade contemporânea cada vez mais complexa e cada vez mais demandante de conhecimentos científicos aplicados e socialmente relevantes.

O cenário das revisões e pesquisas bibliográficas brasileiras

Esta categoria buscou caracterizar o que diferentes estudos de revisão de literatura e pesquisas bibliográficas propõem sobre a ACT. Destaca-se que os trabalhos selecionados analisam aspectos da ACT com implicações para determinadas áreas de estudo, como, por exemplo, sua aplicação em sala de aula, sua relação com uma abordagem pedagógica específica ou sua presença na formação docente. Dessa forma, com base nos artigos identificados, emergiu a subcategoria “Revisões de literatura e estudos bibliográficos sobre a ACT na produção científica brasileira”.

Revisões de literatura e estudos bibliográficos sobre a ACT na produção científica brasileira

Nesta subcategoria, foram identificados 22 estudos que abordam a ACT a partir de revisões da literatura e de pesquisas bibliográficas (Quadro 15).

Quadro 15. Estudos selecionados na subcategoria “Revisões de literatura e ACT”.

1. Relações entre ACT e Abordagem CTS/CTSA

Ar44 - Garcia, B., Oliveira, A. P., Lorenzetti, L., & Zanlorenzi, A. (2020). As pesquisas sobre educação, Ciência, Tecnologia e Sociedade/Ambiente e Alfabetização Científica e Tecnológica socializadas no ENPEC (2011–2017). *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 16(37), 151–163. <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v16i37.7900>

Ev24 - Miranda, D. B., Machado, P. F. L., & Strieder, R. B. (2023). Educação CTS/CTSA e Alfabetização Científica e Tecnológica: Perspectivas para a abordagem do conceito de risco. In *Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Caldas Novas, GO.

Ev25 - Oliveira, R. S., Fagundes, V. P., & Kiouranis, N. M. M. (2021). Alfabetização Científica e Tecnológica, abordagens CTS/CTSA: Um levantamento bibliográfico nos anais do XII ENPEC. In *Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Online.

Ar45 - Palmieri, L. J., Silva, C. S., & Lorenzetti, L. (2017). O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade como promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica em museus de ciências. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(2), 21–42. <https://doi.org/10.3895/actio.v2n2.6783>

Ar46 - Torres, I. C., Silva, J. L., & Alves, F. M. D. (2017). Alfabetização Científica e Tecnológica: Uma necessidade à formação docente. *Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 3(6), 42–50. <https://doi.org/10.31417/educitec.v3i06.231>

2. ACT na Educação Básica e Fundamentos Teóricos

Ar47 - Guerreiro, S. S., Sousa, F. J. F., & Almeida, D. C. (2022). Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e/ou Letramento Científico e Tecnológico (LCT): Algumas reflexões. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, 23(4), 568–574. <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2022v23n4p568-574>

Ar48 - Lorenzetti, L. (2023). Promovendo a Alfabetização Científica e Tecnológica no contexto escolar. *Educação por Escrito*, 14(e45045), 1–14. <https://doi.org/10.15448/2179-8435.2023.1.45045>

Te12 - Medeiros, L. L. (2024). *Alfabetização Científica e Tecnológica: Uma matriz paradigmática para avaliação de abordagens na educação científica brasileira* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/63517>

Di42 - Vasconcelos, M. B. (2018). *Contribuição da literatura para a alfabetização científica e tecnológica* [Dissertação de mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina].

3. Interdisciplinaridade e Áreas Específicas do Conhecimento

Di43 - Barroso, V. C. Z. (2023). *Alfabetização Científica e Tecnológica nos anos iniciais: As práticas pedagógicas em foco em teses e dissertações (2010–2020)* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Fronteira Sul]. <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/7105>

Ev26 - Barroso, V. C. Z., & Slongo, I. I. P. (2023). Elementos potencializadores da Alfabetização Científica e Tecnológica nos anos iniciais: Uma breve revisão. In *Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Caldas Novas, GO.

Ar49 - Mistura, C., Sousa, J. F., Balestrin, S., Oliveira, E. C., Martins, S. N., & Del Pino, J. C. (2023). Alfabetização Científica e Tecnológica e a educação em saúde: Um estudo sobre a produção científica no cenário brasileiro. *Ensino & Pesquisa*, 21(2), 7–20. <https://doi.org/10.33871/23594381.2023.21.2.6722>

Ev27 - Nunes, B. R., & Ritter, J. (2023). Alfabetização Científica e Tecnológica na dimensão curricular das séries iniciais: Um olhar investigativo a partir de discussões da comunidade científica. In *Anais do XXI Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)*. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Even3. Uberlândia, MG.

Di44 - Oliveira, A. A. S. (2022). *Simulações computacionais no ensino de física: Contribuições da filosofia da tecnologia à Alfabetização Científica e Tecnológica* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás]. <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/12393>

Ev28 - Reis, M. N. R., & Struchiner, M. (2005). Inclusão digital e Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de Ciências: Revisitando alguns conceitos. In *Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Bauru, SP.

Ev29 - Richetti, G. P., & Alves Filho, J. P. (2010). Unindo as peças do quebra-cabeça: A automedicação no ensino de química à luz da Alfabetização Científica e Tecnológica. In *Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)*. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Brasília, DF.

Ar50 - Richetti, G. P., & Milaré, T. (2021). O óleo no nordeste brasileiro: Aspectos da (an)Alfabetização Científica e Tecnológica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 21(e29065), 1-29. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u11871215>

Ev30 - Silva, M. A., & Camargo, S. (2012). Alfabetização Científica e Tecnológica e os fundamentos de Paulo Freire: Uma análise dos trabalhos na área de ensino de física do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná. In *Anais do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)*. Sociedade Brasileira de Física (SBF). Maresias, SP.

Ar51 - Teixeira, C. S., & Schuck, R. J. (2020). Alfabetização Científica e Tecnológica na formação do cidadão: Uma proposta de ensino de língua portuguesa no Ensino Médio. *Olhares & Trilhas*, 22(3), 418–432. <https://doi.org/10.14393/OT2020v22.n.3.56887>

4. ACT e a Formação para a Cidadania

Ar52 - Dutra, G. E., Oliveira, E. C., & Del Pino, J. C. (2017). Alfabetização Científica e Tecnológica na formação do cidadão. *Revista Signos*, 38(2), 56–62. <https://doi.org/10.22410/issn.1983-0378.v38i2a2017.1375>

Ar53 - Fumeiro, C. L., Silveira, S. S. S., Martins, S. N., & Silva, V. J. M. O. (2019). Alfabetização Científica e Tecnológica como princípio da formação do cidadão. *Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 5(11), 150-162. <https://doi.org/10.31417/educitec.v5i11.741>

Ar54 - Marchesan, M. R., & Kuhn, M. C. (2016). Alfabetização Científica e Tecnológica na formação do cidadão. *Revista Thema*, 13(3), 118–129. <https://doi.org/10.15536/thema.13.2016.118-129.380>

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise desta subcategoria, fundamentada em revisões de literatura e pesquisas bibliográficas, revela que a investigação sobre a ACT não é monolítica, mas sim caracterizada por uma diversidade de enfoques que abrange distintas áreas do conhecimento e níveis de ensino. Essa produção acadêmica permite mapear a maturação do campo, identificando desde a consolidação de referenciais teóricos até a expansão para novas fronteiras curriculares.

Um primeiro eixo de análise evidencia a **forte articulação entre a ACT e a abordagem CTS/CTSA**, sugerindo que esta última atua como alicerce para a promoção da ACT. Esse vínculo é corroborado pelo mapeamento de eventos e periódicos realizado por Miranda et al. (2023), Oliveira et al. (2021), Garcia et al. (2020) e Palmieri et al. (2017), que examinam a produção socializada no ENPEC e em revistas nacionais. Mais do que uma recorrência temática, essa relação possui implicações formativas profundas: conforme apontam Torres et al. (2017), a abordagem CTS na formação docente não é apenas instrumental, mas também uma alternativa para desenvolver uma visão crítica e uma atuação consciente, instrumentalizando os professores para enfrentar os desafios do avanço tecnocientífico.

Num segundo eixo, observa-se o esforço de **sistematização teórica e conceitual da ACT na Educação Básica**. A pesquisa bibliográfica deixa de apenas relatar experiências para interrogar os próprios fundamentos da área. Nesse sentido, Medeiros (2024) elabora e valida uma matriz teórica para caracterizar a ACT a partir de teses e dissertações, enquanto Guerreiro et al. (2022) refinam o debate ao caracterizar e distinguir os conceitos de ACT e de Letramento Científico e Tecnológico (LCT). Lorenzetti (2017) complementa esse panorama ao analisar como diferentes proposições educativas no contexto da Educação Básica têm efetivamente favorecido a formação discente.

A **transversalidade e a interdisciplinaridade da ACT** emergem como um terceiro eixo relevante. A literatura demonstra que a ACT transcende o ensino tradicional de Ciências Naturais, inserindo-se nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, conforme apontam Barroso

e Slongo (2023), Barroso (2023) e Nunes e Ritter (2023), e dialogando com áreas como a Educação em Saúde (Mistura et al., 2023; Richetti & Alves Filho, 2010). Essa expansão abrange diversos componentes curriculares, como evidenciado por Teixeira e Schuck (2020), que propõem a integração da ACT ao ensino de Língua Portuguesa no Ensino Médio para promover uma educação mais contextualizada. No ensino de Física, a diversidade metodológica é significativa, variando desde o uso de simulações computacionais, investigado por Oliveira (2022), até a integração com os fundamentos de Paulo Freire, analisada por Silva e Camargo (2012). Estes últimos argumentam que a articulação freireana potencializa práticas pedagógicas transformadoras e significativas.

Por fim, o quarto eixo analítico converge para a finalidade última da ACT: **a formação para a cidadania e a transformação social**. Estudos de Marchesan e Kuhn (2016), Vasconcelos (2018) e Fumeiro et al. (2019) reforçam que a alfabetização científica instrumentaliza os estudantes para refletir sobre sua realidade e agir diante de problemas cotidianos. Dutra et al. (2017, p. 57) sintetizam essa perspectiva ao afirmar que o ensino voltado a esse objetivo visa formar indivíduos com "[...] conhecimento necessário para avaliar os avanços das ciências e das tecnologias e suas implicações na sociedade".

A sistematização realizada demonstra que as pesquisas bibliográficas são essenciais para identificar avanços e lacunas no conhecimento existente. A complexidade do campo, evidenciada pela pluralidade de conexões, da abordagem CTS à educação em saúde e à interdisciplinaridade, reforça a tese defendida por autores como Teixeira e Schuck (2020), Silva e Camargo (2012) e Palmieri et al. (2017): a ACT consolidou-se como um conceito fundamental que transcende o ensino de conteúdos, assumindo um papel central na formação integral dos estudantes.

Considerações Finais

A partir das discussões apresentadas ao longo deste estudo, evidencia-se a importância da ACT na formação de cidadãos críticos e preparados para enfrentar as demandas da sociedade contemporânea (Auler & Delizoicov, 2001). A Ciência e Tecnologia exercem um papel central, influenciando tanto o cotidiano das pessoas quanto grandes transformações sociais, econômicas, éticas, políticas, ambientais, entre outras. Diante dessa inter-relação e de seus impactos, torna-se essencial uma educação que vá além da mera transmissão de conteúdos (Oliveira, 2022). Nesse contexto, a ACT emerge como um conceito fundamental para fomentar a formação de indivíduos conscientes e capazes de compreender, avaliar e interagir com questões e influências de natureza científica e tecnológica.

Os resultados evidenciam o fortalecimento da pesquisa nacional sobre ACT, em contraste com o diagnóstico de Fernandes (2025) sobre a literatura internacional, no qual se observa um declínio do protagonismo da ACT em favor da ascensão de perspectivas como a educação STEM.

Nesse contexto, a presente pesquisa buscou compreender como a ACT tem sido abordada na literatura acadêmica brasileira, emergindo inter-relações com a Educação Básica, a formação docente, o currículo nacional e as diferentes pesquisas de revisão bibliográfica. A análise

desenvolvida ao longo do estudo evidenciou que, em alguns momentos, a discussão teórica sobre ACT se limita a reflexões globais, o que se denomina ACT global. Alguns estudos não dão ênfase a conhecimentos científicos e tecnológicos, mas visam, sobretudo, uma formação cidadã consciente e crítica, que permita aos indivíduos compreender o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea.

No âmbito da Educação Básica, a ACT escolar se destaca pela presença e, sobretudo, pela necessidade de metodologias, abordagens e estratégias pedagógicas que estimulem o pensamento crítico e a contextualização dos conhecimentos científicos e tecnológicos capazes de fomentar a ACT dos estudantes. Desse modo, a ACT escolar se evidencia a partir dos estudos que propõem a utilização do enfoque, do movimento e da abordagem CTS, das IIR, das QSC, das TICS, da elaboração de SD e de outras proposições que emergem como alternativas promissoras, limitações e reflexões para promover a ACT no âmbito do ensino de Ciências. Além disso, ao longo da pesquisa, observou-se a escassez de estudos que articulem a abordagem do ENCI com a ACT, sendo encontrado apenas um trabalho (Peres, 2024). Também são limitadas as produções que explorem a relação entre a ACT e os Estudos de Caso, bem como com as UEPS. Essas lacunas apontam para a necessidade de novos estudos que investiguem essas relações, contribuindo para o fortalecimento teórico e prático da ACT no contexto da Educação Básica

Além disso, a formação inicial e continuada de professores desempenha papel crucial na implementação e no desenvolvimento da ACT escolar. Para essa perspectiva, Moreira e Coutinho (2023) ressaltam que a formação inicial e continuada deve proporcionar não apenas conhecimentos, mas também habilidades e competências essenciais para a atuação profissional, abrangendo tanto os aspectos pedagógicos quanto os metodológicos. No entanto, os estudos indicam que alguns desafios e problemas relacionados à desconexão entre teoria e prática, à resistência, à adoção de abordagens e metodologias que se distanciem daquelas comumente utilizadas e à necessidade de maior suporte institucional ainda se fazem presentes. Dessa forma, a formação docente pode se consolidar como um eixo central para promover a compreensão e a aplicação da ACT na prática docente, bem como evidenciar a necessidade de sua presença na Educação Básica.

Outro aspecto relevante identificado foi o estudo que busca compreender a presença e/ou a ausência da ACT no currículo brasileiro e em avaliações de larga escala, como o ENEM. Embora a ACT esteja parcialmente prevista em documentos oficiais e diretrizes curriculares, ainda há desafios quanto à sua efetiva integração na Educação Básica.

A análise dos estudos que apresentam pesquisas bibliográficas sobre a ACT evidencia uma diversidade de enfoques e inter-relações na produção científica brasileira. Os estudos revisados demonstram que a ACT tem sido explorada em diferentes contextos educacionais, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Médio, além de suas inter-relações com áreas como a educação em saúde, o ensino de Física e Língua Portuguesa, e estudos com foco na análise de trabalhos apresentados em eventos acadêmicos, como o ENPEC, entre outros.

Portanto, este estudo evidencia que a ACT, no contexto escolar, transcende a mera apropriação de conteúdos, consolidando-se como um meio essencial para o desenvolvimento de habilidades práticas, do pensamento crítico e da conscientização socioambiental. A efetivação desse processo, contudo, exige uma articulação indissociável entre metodologias contextualizadas, uma formação docente sólida, tanto inicial quanto continuada, e um currículo que dialogue com as vivências dos estudantes, superando o distanciamento em relação à realidade escolar. Desta forma, a pesquisa contribui para a compreensão do cenário educacional brasileiro ao reafirmar a urgência de um ensino comprometido com a transformação social, capacitando os sujeitos a tomar decisões fundamentadas e a atuar com autonomia diante das complexas interações entre ciência, tecnologia e a sociedade contemporânea.

Referências

- Aguiar, C. F. S., Cunha, J. M., & Lorenzetti, L. (2022). Ensino de química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. *Educação Química em Ponto de Vista*, 6(1), 1-22.
<https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/3443>
- Almeida, D. P., Sales, E. C. N. S., & Nunes, A. O. (2022). Questões Sociocientíficas: Um caminho possível para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica. *Educação e Linguagem*, 9(1), 63-74.
<http://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/2634>
- Archanjo Junior, M. G., & Gehlen, S. T. (2020). A Tecnologia Social e sua contribuição para a Educação em Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20(u), 345-374.
<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u345374>
- Archanjo Junior, M. G., & Gehlen, S. T. (2021). A Tecnologia Social na programação de um currículo crítico-transformador na Educação em Ciências. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 23(e24929), 1-21. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230112>
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(2), 122-134. <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203>
- Auler, D. (2003). Alfabetização científico-tecnológica: Um novo “paradigma”? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 5(1), 68-83. <https://doi.org/10.1590/1983-21172003050107>
- Auler, D. (2013). Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. *Revista Contexto & Educação*, 22(77), 167-188.
<https://doi.org/10.21527/2179-1309.2007.77.167-188>
- Barroso, V. C. Z. (2023). *Alfabetização Científica e Tecnológica nos anos iniciais: As práticas pedagógicas em foco em teses e dissertações (2010-2020)*. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Fronteira Sul]. <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/7105>
- Bocheco, O. (2011). *Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS*. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina]. <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/95281>
- Bybee, R. W. (1995). Achieving Scientific Literacy. *The Science Teacher*, 62(7), 28-33.
<https://www.jstor.org/stable/24149552>
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann.
<https://archive.org/details/achievingscientific000obybe/mode/1up>
- Cajas, F. (2001). Alfabetización Científica y Tecnológica: La transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias*, 19(2), 243-254. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4001>
- Chassot, A. (2003). Alfabetização Científica: Uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22(21), 89-100. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>

- Fabri, F., & Silveira, R. M. C. F. (2012). Alfabetização Científica e Tecnológica nos anos iniciais a partir do tema lixo tecnológico. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 5(2), 99-127. <https://doi.org/10.3895/S1982-873X2012000200006>
- Fernandes, G. W. R., Allain, L. R., & Dias, I. R. (2022). *Metodologias e abordagens diferenciadas em ensino de ciências*. Editora Livraria da Física.
- Fernandes, G. W. R. (2025). Há uma crise na Alfabetização Científica e Tecnológica? Uma reflexão crítica sobre STEM e transformação social. *Vestigare: Revista de Pesquisas em Educação, Ciências e Tecnologias*, (1), 4-28. <https://doi.org/10.5380/vrpect.1.97827>
- Fernandes, G. W. R., Fernandes, I. H., & Santos, D. L. (2024). Alfabetização científica e tecnológica como transformação social: Uma reflexão para a sua promoção no ensino de ciências a partir de uma tecnologia social. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 26(e53183), 1-21. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172022240195>
- Fernandes, I. H., Santos, D. L., & Fernandes, G. W. R. (2025). Alfabetização científica e tecnológica escolar como transformação social: Uma análise a partir de uma situação de estudo apoiada por tecnologia social. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 25(e53657), 1-29. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2025u129>
- Fernandes, G. W. R., Rodrigues, A. M., & Ferreira, C. A. R. (2021). Aproximando o Ensino de Ciências por Investigação com as TICE. In Fernandes, G. W. R., Rodrigues, A. M., & Ferreira, C. A. R. (Orgs.), *Olhares para o ensino de ciências: Tecnologias digitais, atividades investigativas, concepções e argumentação* (pp. 17-56). Editora Livraria da Física.
- Fernandes, G. W. R., Rodrigues, A. M., & Ferreira, C. A. R. (2021). Reflexões sobre o papel do cientista e a Natureza da Ciência e da Tecnologia. Fernandes, G. W. R., Rodrigues, A. M., & Ferreira, C. A. R. (Orgs.), *Olhares para o ensino de ciências: Tecnologias digitais, atividades investigativas, concepções e argumentação* (p. 95-140). Editora Livraria da Física.
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización Científica y Tecnológica: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Ediciones Colihue.
- Fourez, G. (2005). *Alfabetización Científica y Tecnológica: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Ediciones Colihue.
- Fumeiro, C. L., Silveira, S. S. S., Martins, S. N., & Silva, V. J. M. O. (2019). Alfabetização Científica e Tecnológica como princípio da formação do cidadão. *Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 5(11), 150-162. <https://doi.org/10.31417/educitec.v5i11.741>
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido* (17ª ed.). Paz & Terra.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4. ed.). Atlas.
- Günther, H. (2006). Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: Esta é a questão? *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 22(2), 201-209. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722006000200010>
- Hage, E. J. (1998). Aspectos históricos sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia de polímeros. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 8(2), 6-9. <https://doi.org/10.1590/S0104-14281998000200003>
- Latour, B. (2015). *Scientific humanities* [Massive open online course]. France Université Numérique. <https://www.france-universite-numerique-mooc.fr/courses/FUN/>
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C)
- Linsingen, L. V. (2018). Prefácio. In D. M. Conrado & N. Nunes-Neto (Eds.), *Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. EDUFBA. <https://doi.org/10.7476/9788523220174>
- Lima Filho, D. L., & Queluz, G. L. (2005). A tecnologia e a educação tecnológica: Elementos para uma sistematização conceitual. *Educação & Tecnologia*, 10(1), 19-28. <https://www.seer.dppg.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/71>
- Lorenzetti, L. (2021). A Alfabetização Científica e Tecnológica: Pressupostos, promoção e avaliação na Educação em Ciências. In Milaré, T., Richetti, G. P., L. Lorenzetti, L., & Alves Filho, J. P. (Orgs.),

- Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências: Fundamentos e práticas* (p. 47–73). Editora Livraria da Física.
- Lorenzetti, L. (2023). Promovendo a Alfabetização Científica e Tecnológica no contexto escolar. *Educação por Escrito*, 14(e45045), 1–14. <https://doi.org/10.15448/2179-8435.2023.1.45045>
- Lorenzetti, L., Siemsen, G. H., & Oliveira, S. (2017). Parâmetros de Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica na educação em química: Analisando a temática ácidos e bases. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(1), 4–22. <https://doi.org/10.3895/actio.v2n1.5019>
- Maciel, M. D. (2012). Alfabetização Científica e Tecnológica sob o enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): Implicações para o currículo, o ensino e a formação de professores. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(3), 152–160. <https://doi.org/10.26843/rencima.v3i3.364>
- Magalhães, A. (2015). *Alfabetização Científica no Ensino de Ciências: Do saber cotidiano ao saber científico por meio da estratégia de experimentação investigativa* [Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Roraima]. https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4301767
- Marandino, M., Rocha, J. N., Cerati, T. M., Scalfi, G., Oliveira, D., & Lourenço, M. F. (2018). Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de Alfabetização Científica em ações de educação não formal e comunicação pública da ciência: resultados e discussões. *Journal of Science Communication*, 1(1), 1–24. <https://doi.org/10.22323/3.01010203>
- Marchesan, M. R., & Kuhn, M. C. (2016). Alfabetização Científica e Tecnológica na formação do cidadão. *Revista Thema*, 13(3), 118–129. <https://doi.org/10.15536/thema.13.2016.118-129.380>
- Martini, V. P., Viecheneski, J. P., & Silveira, R. M. C. F. (2018). Oficinas extraclasse como espaço educativo para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica. *Revista Tecnê, Episteme y Didaxis*, (Extraordin), 1–7. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/16086>
- Milaré, T., & Alves Filho, J. P. (2010). Ciências no nono ano do Ensino Fundamental: Da disciplinaridade à Alfabetização Científica e Tecnológica. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 101–120. <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120207>
- Milaré, T., & Richetti, G. P. (2021). História e compreensões da Alfabetização Científica e Tecnológica. In Milaré, T., Richetti, G. P., L. Lorenzetti, L., & Alves Filho, J. P. (Orgs.), *Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências: Fundamentos e práticas* (p. 19–47). Editora Livraria da Física.
- Milaré, T., Richetti, G. P., Lorenzetti, L., & Alves Filho, J. P. (2021). *Alfabetização científica e tecnológica na educação em ciências: Fundamentos e práticas*. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.
- Milaré, T., Richetti, G. P., & Silva, L. A. R. (2020). Solução mineral milagrosa: Um tema para o ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. *Ciência & Educação (Bauru)*, 26(e20005), 1-11. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200005>
- Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>
- Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2016). *Análise Textual Discursiva* (3ª ed.). Editora Unijuí.
- Moreira, A. A. S., & Coutinho, D. J. G. (2023). Formação inicial de professores e sua relação com a formação continuada: O papel da atualização constante na prática educativa. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 2(8), 31–44. <https://doi.org/10.69849/revistaft/th10249152020>
- Moura, B. A. (2014). O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, 7(1), 32–46. <https://doi.org/10.53727/rbhc.v7i1.237>
- Nardez, M. H., Oliveira, A. P. J., & Sessa, P. S. (2024). Alfabetização científica na formação de professores de ciências: Conceitos e suas implicações para a transformação social. *Revista Científica de Educação a Distância*, 16(29), 270–286. <https://periodicosunimes.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/article/view/1728/1438>

- Niezer, T. M., Silveira, R. M. C. F., & Sauer, E. (2012). A utilização de revistas de divulgação científica no ensino de química em um enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade visando à Alfabetização Científica e Tecnológica. *Atos de Pesquisa em Educação*, 7(3), 877–899. <https://doi.org/10.7867/1809-0354.2012v7n3p877-899>
- Norberto Rocha, J. (2018). *Museus e centros de ciências itinerantes: Análises das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica* [Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/T.48.2018.tde-03122018-122740>
- Oliveira, A. C. D. (2019). *Alfabetização Científica e Tecnológica na formação inicial de professores de química* [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11335>
- Palmieri, L. J., Silva, C. S., & Lorenzetti, L. (2017). O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade como promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica em museus de ciências. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(2), 21–42. <https://doi.org/10.3895/actio.v2n2.6783>
- Pastoriza, B. S. (2022). Ensaio sobre intencionalidade pedagógica e tradição: Um tensionamento como princípio educativo. *Acta Scientiarum. Education*, 44(e52706), 1-13. <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v44i1.52706>
- Pedretti, E. G., Bencze, L., Hewitt, J., Romkey, L., & Jivraj, A. (2008). Promoting issues-based STSE perspectives in science teacher education: Problems of identity and ideology. *Science & Education*, 17(8), 941–960. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9060-8>
- Pizarro, M. V. (2014). *Alfabetização Científica nos anos iniciais: Necessidades formativas e aprendizagens profissionais da docência no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala* [Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho]. <http://hdl.handle.net/11449/110898>
- Pizarro, V. M., & Lopes Júnior, J. (2015). Indicadores de Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de Ciências nos anos iniciais. *Investigações no Ensino de Ciências*, 20(1), 208–238. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v20n1p208>
- Richetti, G. P., & Milaré, T. (2021). O óleo no nordeste brasileiro: Aspectos da (an)Alfabetização Científica e Tecnológica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 21(e29065), 1-29. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u11871215>
- Richetti, G. P., & Niezwida, N. R. A. (2023). Alfabetização Científica e Tecnológica e a caixa preta da dimensão tecnológica. In Fernandes, G. W. R.; Allain, L. R. (Orgs.), *Proposições epistemológicas, curriculares e metodológicas de grupos de estudo e pesquisa em ensino de ciências: Caminhos para a Educação Básica e o Ensino Superior* (p. 25–40). Editora Livraria da Física.
- Rodrigues, D. A., Lorenzetti, L., & Selles, S. E. (2025). Enfrentamento ao negacionismo científico e a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica nos currículos estaduais de ciências do Nordeste brasileiro. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 99-122. https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen24/REEC_24_01_06_ex2222_1094.pdf
- Rosa, T. F., Lorenzetti, L., & Lambach, M. (2019). Níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica na avaliação de química do Exame Nacional do Ensino Médio. *Educação Química em Punto de Vista*, 3(1), 1-26. <https://doi.org/10.30705/eqpv.v3i1.1730>
- Santos, F. R. C. C., Shigunov, P., & Lorenzetti, L. (2022). Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de biologia celular e molecular. # Tear: *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 11(1), 1-20. <https://doi.org/10.35819/tear.v11.n1.a5633>
- Santos, W. L. P. D. (2009). Scientific literacy: A Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. *Science Education*, 93(2), 361–382. <https://doi.org/10.1002/sce.20301>
- Sasseron, L. H. (2008). *Alfabetização científica no Ensino Fundamental: Estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. [Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo]. <https://repositorio.usp.br/item/002263232>

- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Construindo argumentação na sala de aula: A presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. *Ciência & Educação (Bauru)*, 17(1), 97–114. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100007>
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: Uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59–77. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>
- Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros curriculares nacionais: Introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Ministério da Educação. <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/pcn/livro01.pdf>
- Siemsen, G. H., & Lorenzetti, L. (2019). O ensino de astronomia em uma abordagem interdisciplinar no Ensino Médio: Potencialidades para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica. In Pereira, P. B., Souza, F. D. S., Zanlorenzi, M. A., & Lorenzetti, L. (Orgs.), *VIII Workshop do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática: Caderno de resumos* (p. 10–13). <https://exatas.ufpr.br/portal/ppgecm/wp-content/uploads/sites/27/2016/03/caderno-de-resumos-PPGECM-2017.pdf#page=10>
- Sjöström, J., & Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. In Y. J. Dori, Z. R. Mevarech, & D. R. Baker (Orgs.), *Cognition, metacognition, and culture in STEM education: Learning, teaching and assessment*. (p. 65–88). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_4
- Sjöström, J. (2024). Vision III of scientific literacy and science education: An alternative vision for science education emphasizing the ethico-socio-political and relational-existential. *Studies in Science Education*, 61(2), 239–274. <https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2405229>
- Shen, B. S. P. (1975). Science Literacy: Public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. *American Scientist*, 63(3), 265–268. <https://www.jstor.org/stable/27845461>
- Schneider, E. M., Fujii, R. A. X., & Corazza, M. J. (2017). Pesquisas quali-quantitativas: Contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 5(9), 569–584. <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/157>
- Silva, M. B. E., & Sasseron, L. H. (2021). Alfabetização Científica e Domínios do Conhecimento Científico: Proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 23(e34674), 1–20. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>
- Silveira, R. M. C. F., & Fabri, F. (2020). Ensino de Ciências, Alfabetização Científica e Tecnológica e enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade: O que pensam docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental em exercício? *Revista Práxis*, 12(24), 37–64. <https://doi.org/10.47385/praxis.v12.n24.1277>
- Siqueira, J. B., & Gaertner, R. (2015). Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade: Conceito de proporcionalidade na compreensão de informações contidas em rótulos alimentícios. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 8(2), 160–175. <https://doi.org/10.3895/rbect.v8n2.2985>
- Souza, K. R., & Kerbauy, M. T. M. (2017). Abordagem quanti-qualitativa: Superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. *Educação e Filosofia*, 31(61), 21–44. <https://doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102-6801.v31n61a2017-p21a44>
- Valladares, L. (2021). Scientific literacy and social transformation: Critical perspectives about science participation and emancipation. *Science & Education*, 30(3), 557–587. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>
- Veraszto, E. V., Silva, D., Miranda, N. A., & Simon, F. O. (2009). Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito. *Prisma.Com*, (8), 19–46. <https://ojs.letras.up.pt/index.php/prismacom/article/view/2065>