

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE:

*Caminhos para uma
Educação Científica Crítica*

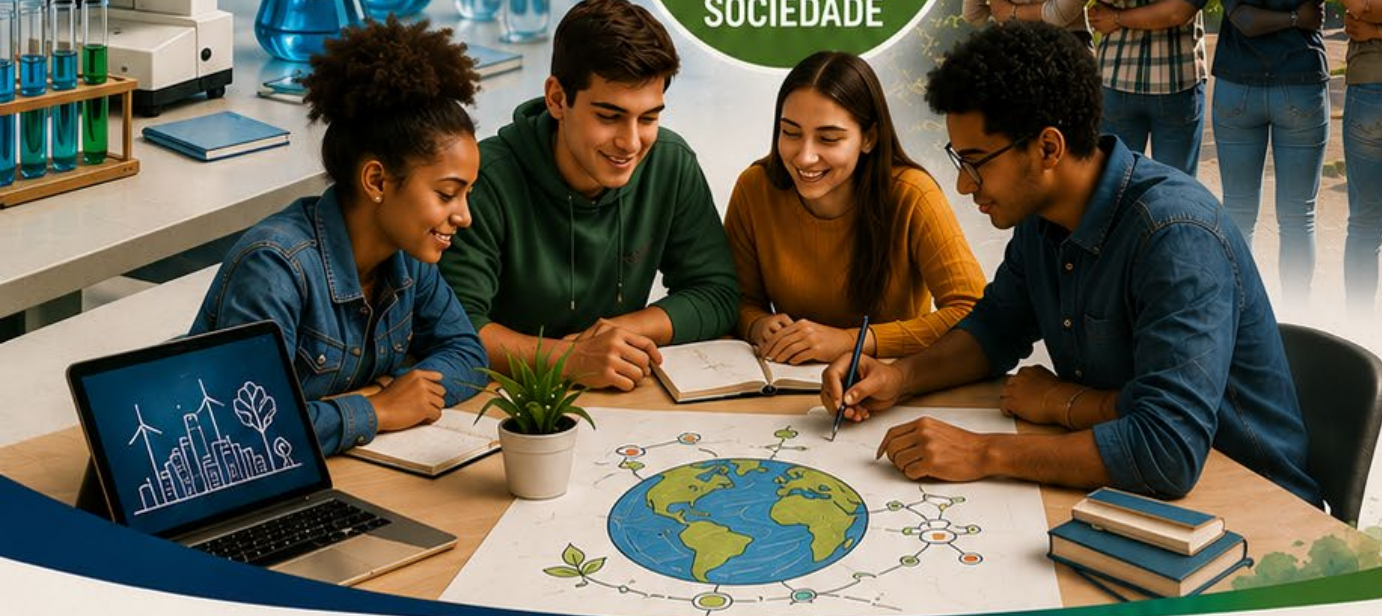
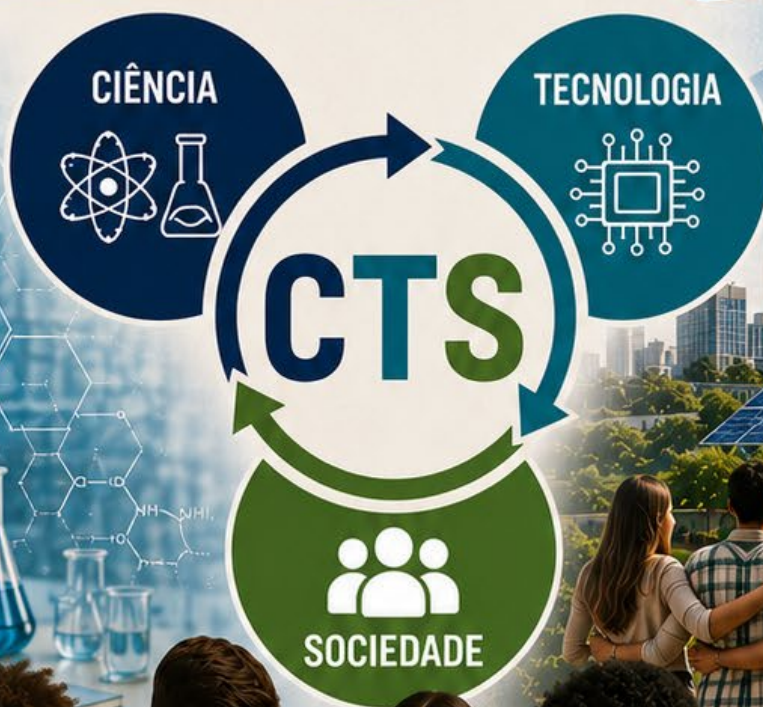
ORGANIZADORES:

Vanessa Brandão de Vargas

Bruna Fernanda Pacheco Pereira

Jane Herber

José Claudio Del Pino



INSTITUIÇÕES
PARCEIRAS:



Vanessa Brandão de Vargas
Bruna Fernanda Pacheco Pereira
Jane Herber
José Claudio Del Pino
(Orgs.)

Ciência, Tecnologia e Sociedade: Caminhos para uma Educação Científica Crítica

1ª edição



EDITORA
UNIVATES

Lajeado/RS, 2026



Universidade do Vale do Taquari - Univates

Reitora: Profa. Ma. Evania Schneider

Vice-Reitora: Profa. Dra. Cíntia Agostini

Pró-Reitor de Ensino e Extensão: Prof. Dr. Tiago Weizenmann

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: Prof. Dr. Luis Fernando Saraiva Macedo Timmers



EDITORA
UNIVATES

Editora Univates

Coordenação: Wagner Zarpellon

Editoração: Marlon Alceu Cristófoli

Capa: Produzida pelos Organizadores com o uso de Inteligência Artificial - IA

(ChatGPT, desenvolvida pela OpenAI, [modelo GPT-5.5 - junho de 2026])

Avelino Talini, 171 – Bairro Universitário – Lajeado – RS, Brasil

Fone: (51) 3714-7024 / Fone: (51) 3714-7000, R.: 5984

editora@univates.br / <http://www.univates.br/editora>

C569

Ciência, tecnologia e sociedade: caminhos para uma educação científica crítica [recurso eletrônico] / Vanessa Brandão de Vargas et al. (org.) – Lajeado : Editora Univates, 2026.

Disponível em: www.univates.br/editora-univates/publicacao/483
ISBN 978-85-8167-373-8

1. Ensino. 2. Educação científica. 3. Inteligência artificial. 4. Tecnologia. 5. Práticas docentes. I. Vargas, Vanessa Brandão de. II. Pereira, Bruna Fernanda Pacheco. III. Herber, Jane. IV. Del Pino, José Claudio. V. Título.

CDU: 681.3.062:061.3

Catálogo na publicação (CIP) – Biblioteca Univates
Bibliotecária Gigliola Casagrande – CRB 10/2798



As opiniões e os conceitos emitidos, bem como a exatidão, adequação e procedência das citações e referências, são de exclusiva responsabilidade dos autores e não refletem necessariamente a visão da Editora Univates e da Univates.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)** pelo apoio financeiro concedido ao projeto “**Ciência, Tecnologia e Sociedade: aproximações entre as normativas para a educação brasileira e o livro didático**”, aprovado na **Chamada CNPq/MCTI nº 10/2023 – Universal – Faixa B – Grupos Consolidados**. O fomento recebido foi fundamental para a realização das atividades de pesquisa, formação, intercâmbio acadêmico e produção científica que deram origem a esta publicação.

Agradecemos, igualmente, às instituições parceiras que, por meio da colaboração entre pesquisadores, docentes, estudantes e grupos de pesquisa, tornaram possível a construção desta obra coletiva. Nosso reconhecimento à **Universidade do Vale do Taquari - Univates**, à **Universidade de Aveiro**, à **Universidade Federal do Pampa**, ao **Instituto Federal Sul-rio-grandense** e ao **Instituto Federal do Ceará**, cuja parceria fortalece a produção de conhecimentos comprometidos com a educação científica, a formação crítica e a transformação social.

Um agradecimento especial aos Programas de Pós-Graduação Ensino e Ensino de Ciências Exatas pelos espaços científicos abertos às atividades de pesquisa e extensão desenvolvidas por acadêmicos, professores da escola básica, e professores de ensino superior, envolvidos com a edição desta obra. Também pelo apoio financeiro a estas atividades, pela utilização dos recursos do Programa de Apoio à Pós-Graduação (PROAP)/CAPES no âmbito do PPGEnsino, conforme Processo Número: 88881.228067/2025-01.

Estendemos nossos agradecimentos a todos os autores e autoras que contribuíram com seus estudos, reflexões e experiências para esta coletânea. Agradecemos também ao professor Rui Marques Vieira, da Universidade de Aveiro - Portugal, pela escrita do Prefácio deste livro. A diversidade temática e a qualidade das pesquisas aqui apresentadas refletem o compromisso coletivo com a construção de uma educação que compreenda as relações entre ciência, tecnologia e sociedade de forma crítica, ética e socialmente comprometida.

Por fim, agradecemos aos estudantes, professores, pesquisadores e demais profissionais da educação que, em seus diferentes contextos de atuação, inspiram e fortalecem a busca por uma formação científica capaz de promover a cidadania, a participação social e a construção de sociedades mais democráticas, inclusivas e sustentáveis.

PREFÁCIO

Há décadas que a investigação em Didática das Ciências e em Educação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) tem vindo a demonstrar, com crescente solidez empírica e conceptual, que ensinar ciências não é apenas transmitir conteúdos disciplinares. É, antes de mais, contribuir para a formação de sujeitos capazes de se interrogar sobre o mundo, de avaliar informação com critério, de participar de forma esclarecida e responsável nas decisões que a ciência e a tecnologia colocam perante as sociedades contemporâneas. É esta asseveração — ao mesmo tempo investigativa e ética — que atravessa a obra que o leitor tem agora entre mãos.

Ciência, Tecnologia e Sociedade: articulações para o ensino e a formação é uma coletânea que reúne investigações e relatos de experiência desenvolvidos em contextos educacionais distintos, mas unidos por um fio condutor comum: a educação CTS como quadro orientador de práticas pedagógicas comprometidas com a alfabetização científica, focada no pensamento crítico e na formação cidadã. Os capítulos que a compõem — sobre inteligência artificial generativa, aprendizagem significativa, análise de livros didáticos, currículo, questões sócio científicas controversas, Revolução Industrial, Educação Matemática Crítica e formação de professores — testemunham a vitalidade e a pluralidade de um campo que não cessa de se reinventar perante os desafios do tempo presente.

A leitura desta obra convida-nos a revisitar algumas das ideias centrais que têm marcado o nosso próprio percurso de investigação e de formação ao longo dos últimos vinte anos. Em particular, a tese — que defendemos e continuamos a defender — de que a educação, em geral, e a em Ciências, em particular, deve ser orientado pelo desenvolvimento do pensamento crítico e criativo dos alunos, entendido não como mero exercício intelectual, mas como competência indispensável a uma cidadania plena e democrática. Neste sentido, a educação CTS não é uma metodologia entre outras; é uma orientação curricular e um imperativo ético e político numa sociedade cada vez mais atravessada por controvérsias tecnocientíficas, por informação complexa e por decisões de consequências coletivas.

Foi precisamente essa convicção que nos orientou na construção de referenciais teórico-práticos para o ensino orientado para o pensamento crítico em contextos CTS e que nos levou a conceber e desenvolver programas de formação de professores comprometidos com estas finalidades. A formação de professores — tema recorrente nesta coletânea — é o eixo estratégico de qualquer transformação sustentável das práticas de ensino. Professores que pensam criticamente sobre o conhecimento científico, sobre as suas implicações sociais e sobre as suas próprias práticas didático-pedagógicas estão em melhores condições de promover nos alunos as mesmas capacidades e as outras componentes do pensamento crítico e criativo.

Vários capítulos desta obra ilustram, de forma particularmente eloquente, a produtividade desta perspectiva. A proposta de distinção entre alfabetização em Inteligência Artificial e letramento em IA, desenvolvida no primeiro capítulo, ecoa a preocupação que nos tem também acompanhado ao longo de toda a investigação: a de que saber usar uma ferramenta ou tecnologia não equivale a compreendê-la criticamente, nem a avaliar as suas implicações éticas, sociais e políticas. O letramento — em ciência, em tecnologia, em IA — é sempre mais do que operacionalidade: é reflexividade sensata.

A utilização de mapas conceituais e do Diagrama V como estratégias para promover aprendizagens significativas em contextos CTS, apresentada no segundo capítulo, evoca práticas que reconhecemos como produtivas na nossa própria investigação sobre o ensino orientado para o pensamento crítico. Releva-se que a aprendizagem significativa e o pensamento crítico não são objetivos concorrentes: pelo contrário, é quando os alunos constroem sentido a partir de conexões entre conceitos, entre ciência e vida quotidiana, entre conhecimento e ação, que o pensamento crítico encontra o seu chão mais fértil.

A análise de livros didáticos — presente em vários capítulos desta coletânea — tem mostrado que estes continuam a ser um veículo privilegiado de transmissão de imagens da ciência e da tecnologia, podendo tanto reproduzir visões simplistas e descontextualizadas como promover leituras mais críticas, contextualizadas e humanizadas das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. A análise rigorosa destes materiais é, por isso, uma tarefa investigativa de grande relevância, cujos resultados têm evidenciado impacto direto nas práticas de ensino e nos processos de formação de professores.

O júri simulado como estratégia para o ensino de questões sócio científicas controversas, explorado no sétimo capítulo, é uma das abordagens que mais nos têm entusiasmado nos últimos anos. As questões sociocientíficas — sobre genética, sobre ambiente, sobre saúde pública, sobre energia, sobre inteligência artificial — são, por natureza, questões de ciência e de sociedade simultaneamente. Exigem que os alunos mobilizem conhecimento científico, mas também capacidades de argumentação, de avaliação de evidências, de consideração de perspectivas diversas, de tomada de decisão fundamentada. É precisamente este perfil de competências que queremos ver nos cidadãos de amanhã — e que a educação CTS, nas suas múltiplas concretizações didáticas, se propõe desenvolver.

A perspectiva que parece orientar esta obra e também a nossa investigação e formação tem sido sempre a de que a educação em ciências deve contribuir para a formação de sujeitos autónomos, reflexivos e comprometidos com a justiça social e com a sustentabilidade. Num mundo em que as fronteiras entre ciência, tecnologia, política e ética se tornam cada vez mais porosas e complexas, esta finalidade não é utópica — é urgente. E é precisamente essa urgência que legitima e impele obras como esta.

A diversidade de autores, de instituições e de contextos representados nesta coletânea é, em si mesma, uma declaração de princípios: a educação CTS é um campo

aberto, plural, em construção permanente, que se alimenta do diálogo entre investigação e prática, entre diferentes tradições académicas, entre o Norte e o Sul do mundo ibero-americano. Neste sentido, o livro que o leitor tem nas mãos é não apenas uma contribuição para o campo, mas também um gesto de comunidade científica — e de esperança partilhada, que os tempos que vivemos anseia.

Que os capítulos que se seguem inspirem professores, investigadores, formadores e estudantes a continuar a construir, com rigor e com compromisso, uma educação em ciências verdadeiramente emancipadora e respeitadora dos direitos humanos.

Rui Marques Vieira

Aveiro, junho de 2026

APRESENTAÇÃO

Vanessa Brandão de Vargas
Bruna Fernanda Pacheco Pereira
Jane Herber
José Claudio Del Pino

A presente obra reúne pesquisas e relatos de experiência que dialogam com o campo dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), evidenciando diferentes possibilidades de articulação entre educação científica, alfabetização científica, currículo, livro didático e formação humana crítica. Os capítulos contemplam investigações desenvolvidas em distintas instituições e contextos educacionais, abrangendo desde reflexões teóricas até análises de práticas pedagógicas e documentos curriculares, sempre orientadas pela compreensão de que a educação deve contribuir para a formação de sujeitos capazes de interpretar, problematizar e intervir na realidade contemporânea.

No primeiro capítulo, **“Alfabetização e Letramento em Inteligência Artificial Generativa: uma proposta conceitual para a educação”**, Walkiria Helena Cordenonzi e José Claudio Del Pino discutem os desafios educacionais decorrentes da expansão da Inteligência Artificial Generativa. Os autores propõem uma distinção conceitual entre alfabetização em IA e letramento em IA, destacando a necessidade de formar sujeitos capazes não apenas de utilizar essas tecnologias, mas também de compreender criticamente seus impactos éticos, sociais e educacionais.

O segundo capítulo, **“Educação CTS e Aprendizagem Significativa: contribuições dos mapas conceituais e do Diagrama V no ensino superior”**, de Claudionor de Oliveira Pastana, Erisnaldo Francisco Reis e Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen, apresenta um relato de experiência que evidencia o potencial dos mapas conceituais e do Diagrama V como estratégias para promover aprendizagens significativas e aprofundar a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade em cursos de pós-graduação.

O terceiro capítulo, **“Tópicos de Genética no Ensino Fundamental e CTS: a análise de um livro didático”**, terceiro capítulo da coletânea, Elenize Rangel Nicoletti, Milene Ferreira Miletto, André Luis Silva da Silva e Paulo Henrique dos Santos Sartori analisam como conteúdos de genética são abordados em livros didáticos do Ensino Fundamental. O estudo destaca o potencial desses materiais para fomentar reflexões sobre questões éticas, sociais e tecnológicas relacionadas à genética, contribuindo para a alfabetização científica e para a formação cidadã dos estudantes.

O quarto capítulo, **“Currículo e Educação CTS: reflexões sobre a unidade temática de Probabilidade e Estatística no Ensino Fundamental a partir da BNCC**

e do DCRCE", de Daniel Felipe Alves de Sousa Araújo e colaboradores, investiga as aproximações entre documentos curriculares e os pressupostos da Educação CTS e da Alfabetização Científica. A análise evidencia o papel da Probabilidade e da Estatística na leitura crítica de informações e na tomada de decisões fundamentadas em contextos sociais e científicos.

No quinto capítulo, **"Relações entre a Educação CTS e cursos técnicos em enfermagem do Rio Grande do Sul"**, Aurélia Danda Sampaio, Jucelino Cortez e José Claudio Del Pino analisam Projetos Pedagógicos de Cursos Técnicos em Enfermagem, buscando identificar aproximações com os princípios da Educação CTS. Os resultados apontam para a valorização da formação crítica, ética e comprometida com a tomada de decisões responsáveis frente às demandas da área da saúde e da sociedade.

O sexto capítulo, **"Perspectivas da Alfabetização Científica na Educação Básica"**, de Carine Rozane Steffens e Jacqueline Silva da Silva, apresenta uma reflexão teórica sobre a importância da Alfabetização Científica ao longo de toda a trajetória escolar. As autoras discutem a necessidade de práticas pedagógicas que promovam a compreensão crítica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, favorecendo a formação de sujeitos autônomos e participativos.

O sétimo capítulo, **"Júri Simulado e Alfabetização Científica: ensino de questão sociocientífica controversa no Ensino Médio"**, Claudio da Silva Mendonça e Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen relatam uma experiência pedagógica baseada em metodologias ativas e na discussão de questões sociocientíficas controversas. O estudo evidencia o potencial do júri simulado para desenvolver argumentação, tomada de decisão e alfabetização científica em estudantes do Ensino Médio.

O oitavo capítulo, **"Uma proposta CTS: implicações e transformações sociais promovidas pela Revolução Industrial"**, de Moacir Peters, Tatiana Brum da Silva e Rogério José Schuck, apresenta uma proposta didática voltada à análise crítica da Revolução Industrial. A partir da abordagem CTS, os autores promovem reflexões sobre as relações entre desenvolvimento tecnológico, desigualdade social, condições de trabalho e cidadania, estabelecendo conexões entre processos históricos e desafios contemporâneos.

O nono capítulo, **"A Educação Matemática Crítica (EMC): investigação sobre as possibilidades nos livros didáticos de matemática no município de Maracanaú/CE"**, de Allan Kaio da Costa Silva e colaboradores, analisa a abordagem do conceito de função em livros didáticos do Ensino Médio à luz da Educação Matemática Crítica. O estudo problematiza a predominância de práticas centradas na resolução mecânica de exercícios e destaca possibilidades de construção de cenários investigativos que favoreçam a formação crítica e o desenvolvimento da matemática.

No décimo capítulo, **"Os papéis contemporâneos dos Recursos Humanos nas organizações: desempenho organizacional e humanização das relações de**

trabalho", Moacir Peters analisa a evolução histórica e os desafios atuais da gestão de pessoas nas organizações contemporâneas. A partir de uma revisão integrativa da literatura, o autor discute o reposicionamento estratégico do setor de Recursos Humanos, evidenciando seu papel na promoção do desempenho organizacional, da inovação e do desenvolvimento humano.

Esse capítulo amplia o escopo da obra ao trazer para o debate CTS uma reflexão sobre as relações entre trabalho, gestão, desenvolvimento tecnológico e humanização, reforçando a compreensão de que os impactos da ciência e da tecnologia ultrapassam os espaços escolares e alcançam também as dinâmicas organizacionais, sociais e contemporâneas.

Em conjunto, os capítulos reafirmam a relevância da perspectiva CTS para a compreensão dos desafios educacionais contemporâneos, evidenciando a necessidade de práticas pedagógicas comprometidas com a alfabetização científica, o pensamento crítico, a participação social e a formação cidadã. A diversidade de temáticas e contextos abordados demonstra a vitalidade das pesquisas na área e contribui para ampliar o debate sobre o papel da educação na construção de sociedades mais democráticas, éticas e socialmente responsáveis.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	4
PREFÁCIO	5
Rui Marques Vieira	
APRESENTAÇÃO	8
Vanessa Brandão de Vargas	
Bruna Fernanda Pacheco Pereira	
Jane Herber	
José Claudio Del Pino	
ALFABETIZAÇÃO E LETRAMENTO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: UMA PROPOSTA CONCEITUAL PARA A EDUCAÇÃO	13
Walkiria Helena Cordenonzi	
José Claudio Del Pino	
EDUCAÇÃO CTS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: CONTRIBUIÇÕES DOS MAPAS CONCEITUAIS E DO DIAGRAMA V NO ENSINO SUPERIOR.....	26
Claudionor de Oliveira Pastana	
Erisnaldo Francisco Reis	
Andreia A. Guimarães Strohschoen	
TÓPICOS DE GENÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E CTS: A ANÁLISE DE UM LIVRO DIDÁTICO.....	41
Elenize Rangel Nicoletti	
Milene Ferreira Miletto	
André Luis Silva da Silva	
Paulo Henrique dos Santos Sartori	
CURRÍCULO E EDUCAÇÃO CTS: REFLEXÕES SOBRE A UNIDADE TEMÁTICA DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL A PARTIR DA BNCC E DO DCRCE	52
Daniel Felipe Alves de Sousa Araújo	
Tiago Gadelha de Sousa	
Mariana Baraldi Silva Silvino	
Francisco Jucivânio Félix de Sousa	
Jackson Henrique Braga da Silva	
RELAÇÕES ENTRE A EDUCAÇÃO CTS E CURSOS TÉCNICOS EM ENFERMAGEM DO RIO GRANDE DO SUL	68
Aurélia Danda Sampaio	
Jucelino Cortez	
José Claudio Del Pino	
PERSPECTIVAS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	83
Carine Rozane Steffens	
Jacqueline Silva da Silva	

JÚRI SIMULADO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: ENSINO DE QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA CONTROVERSA NO ENSINO MÉDIO	94
Claudio da Silva Mendonça Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen	
UMA PROPOSTA CTS: IMPLICAÇÕES E TRANSFORMAÇÕES SOCIAIS PROMOVIDAS PELA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	109
Moacir Peters Tatiana Brum da Silva Rogério José Schuck	
A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA (EMC): INVESTIGAÇÃO SOBRE AS POSSIBILIDADES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA NO MUNICÍPIO DE MARACANAÚ/CE	121
Allan Kaio da Costa Silva Tiago Gadelha de Sousa Mariana Baraldi Silva Silvino Jackson Henrique Braga da Silva Francisco Jucivânio Félix de Sousa	
OS PAPÉIS CONTEMPORÂNEOS DOS RECURSOS HUMANOS NAS ORGANIZAÇÕES: DESEMPENHO ORGANIZACIONAL E HUMANIZAÇÃO DAS RELAÇÕES DE TRABALHO.....	135
Moacir Peters	
SOBRE OS ORGANIZADORES	148
SOBRE OS AUTORES	150
GLOSSÁRIO	154
DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	163

ALFABETIZAÇÃO E LETRAMENTO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: UMA PROPOSTA CONCEITUAL PARA A EDUCAÇÃO

Walkiria Helena Cordenonzi¹

José Claudio Del Pino²

Resumo: Esta pesquisa discute a emergência da inteligência artificial (IA) generativa como novo desafio formativo no contexto da cultura digital contemporânea. Partindo da trajetória histórica das alfabetizações científica, tecnológica, digital e em código, o estudo propõe uma ampliação conceitual para os campos da alfabetização em IA (AIA) e do letramento em IA (LIA). A discussão justifica-se pela crescente incorporação de sistemas inteligentes em práticas de leitura, escrita, produção e mediação do conhecimento, especialmente no campo educacional. O estudo propõe uma interpretação teórico-conceitual para AIA e LIA distinguindo suas dimensões conceituais, operacionais, críticas e sociotécnicas. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa qualitativa, desenvolvida utilizando revisão bibliográfica e análise crítica da literatura, e pela utilização de sistemas de IA generativa como apoio à organização textual, revisão linguística e problematização conceitual. Ressalta-se, que as interpretações teóricas, a validação acadêmica, a revisão crítica e a responsabilidade intelectual pelo conteúdo foram realizadas pelos autores. Os resultados indicam que a AIA envolve conhecimentos introdutórios sobre funcionamento, modelos, dados e interação com sistemas inteligentes, enquanto o LIA amplia essa compreensão para práticas sociais críticas relacionadas à ética, confiabilidade, vieses algorítmicos e impactos sociotécnicos da IA. Conclui-se que AIA e LIA constituem dimensões complementares e fundamentais para a formação humana crítica, ética e consciente em uma sociedade cada vez mais mediada por algoritmos e sistemas inteligentes.

Palavras-chave: Algoritmo. Código em computação. Cultura digital. Linguagem natural.

1 INTRODUÇÃO

A discussão desenvolvida neste capítulo parte de um estudo anteriormente publicado por Cordenonzi *et al.* (2020), no qual foram analisadas as transformações históricas das alfabetizações científica, tecnológica, digital e em código, bem como as aproximações e distinções entre alfabetização e letramento. Considerando que o leitor deste livro pode não ter acesso prévio a esse trabalho, a Seção 2 retomará, de forma sintética, os principais elementos daquele percurso teórico, que constitui a base conceitual desta proposta. A partir dessa retomada, o debate é deslocado para um fenômeno contemporâneo que vem reorganizando práticas sociais, culturais e educacionais: a inteligência artificial generativa.

Nos últimos anos, sistemas de Inteligência Artificial (IA) generativa baseados em linguagem natural passaram a integrar atividades relacionadas à leitura, à escrita,

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense. walkiriacordenonzi@ifsul.edu.br

2 Universidade do Vale do Taquari. jose.pino@univates.br

à pesquisa, à produção de conteúdos e à organização do conhecimento. No campo educacional, essas tecnologias têm produzido mudanças importantes nas formas de ensinar, aprender, estudar e interagir com a informação, exigindo novas competências para estudantes, professores e instituições (Unesco, 2023; Mollick, 2024). Mais do que ferramentas técnicas, tais sistemas passam a atuar como mediadores da produção simbólica e cognitiva, influenciando processos de autoria, interpretação, comunicação e tomada de decisão em diferentes contextos formativos.

É nesse cenário que este trabalho propõe uma ampliação conceitual do debate anteriormente desenvolvido sobre alfabetização e letramento em código. O foco passa a ser a inteligência artificial generativa e os modos pelos quais sujeitos compreendem, utilizam e atribuem sentido a essas tecnologias em práticas educacionais e sociais. Assim, a alfabetização em IA pode ser entendida como a base conceitual e operacional necessária para o uso inicial e consciente dessas ferramentas, envolvendo conhecimentos introdutórios sobre seu funcionamento, suas possibilidades e seus modos de interação. Já o letramento em IA envolve uma dimensão mais ampla e crítica, relacionada à capacidade de refletir sobre os limites, os vieses, os impactos sociotécnicos e as implicações éticas presentes no uso dessas tecnologias.

Essa distinção torna-se relevante porque o simples domínio operacional de ferramentas de IA não garante compreensão crítica acerca de seus efeitos sobre a produção do conhecimento, sobre a circulação das informações e sobre as relações sociais mediadas por algoritmos. Saber utilizar sistemas generativos não significa, necessariamente, compreender como suas respostas são produzidas, quais dados sustentam seus modelos, que interesses atravessam seu desenvolvimento ou quais implicações emergem de sua incorporação em contextos educacionais. Nesse sentido, alfabetização e letramento em IA constituem conceitos complementares, porém distintos, que precisam ser pensados de forma articulada no contexto da cultura digital contemporânea.

O objetivo deste estudo é propor uma interpretação para alfabetização em IA e letramento em IA no contexto da inteligência artificial generativa, com ênfase em suas interfaces educacionais. Trata-se de uma pesquisa de natureza teórica, fundamentada em revisão bibliográfica e análise crítica da literatura, voltada à discussão e à construção de interpretações sobre alfabetização e letramento em IA, conforme características atribuídas às pesquisas teóricas por Gil (2008). A proposta não consiste apenas em transpor definições consolidadas de outros campos para o contexto da inteligência artificial, mas em desenvolver um enquadramento coerente com as especificidades dos sistemas generativos e com os desafios formativos emergentes na educação contemporânea.

Em síntese, este trabalho retoma a trajetória histórica das alfabetizações discutida por Cordenonzi *et al.* (2020) e avança para a formulação de um novo par conceitual: alfabetização em IA e letramento em IA. Defende-se que a emergência da inteligência artificial generativa demanda novas formas de formação humana, capazes de articular

competências técnicas, compreensão crítica e participação ética e social diante das transformações produzidas pela cultura algorítmica na educação e na vida cotidiana.

Na seção 2 são abordados os tipos de alfabetizações, na seção 3 são apresentados os fundamentos de IA. Já na seção 4 os conceitos de alfabetização e letramento em IA estão descritos e na sequência as considerações finais.

2 DAS ALFABETIZAÇÕES ÀS PRÁTICAS DIGITAIS

As transformações tecnológicas ocorridas nas últimas décadas ampliaram consideravelmente o significado atribuído ao conceito de alfabetização. Se, em sua formulação mais tradicional, alfabetizar estava relacionado principalmente ao domínio da leitura e da escrita, o desenvolvimento científico, tecnológico e digital passou a exigir outras formas de compreensão, participação e atuação social. Nesse percurso, diferentes alfabetizações emergiram como respostas às mudanças nas formas de produzir conhecimento, comunicar-se, acessar informações e interagir com tecnologias em contextos históricos específicos.

Conforme discutido por Cordenonzi *et al.* (2020), esse movimento pode ser compreendido como uma trajetória histórica e conceitual marcada pela ampliação progressiva das competências necessárias à vida em sociedade. A alfabetização científica, a alfabetização científica e tecnológica, a alfabetização digital e a alfabetização em código não representam categorias isoladas, mas diferentes camadas de formação humana associadas à crescente complexidade dos ambientes sociotécnicos contemporâneos. Nesse sentido, compreender essa trajetória torna-se fundamental para situar o debate atual sobre inteligência artificial generativa e suas implicações educacionais.

No âmbito da alfabetização científica, a ciência deixa de ser entendida apenas como um conjunto de conteúdos especializados e passa a ser concebida como prática social, histórica e cultural. A alfabetização científica envolve, portanto, a capacidade de compreender fenômenos científicos, interpretar informações, avaliar evidências e posicionar-se criticamente diante de questões relacionadas à ciência na vida cotidiana. Essa perspectiva ganha amplitude com a alfabetização científica e tecnológica, que incorpora a tecnologia como dimensão constitutiva das relações sociais contemporâneas. Assim, compreender a sociedade passa também por compreender as tecnologias que organizam o trabalho, a comunicação, a educação e os modos de vida.

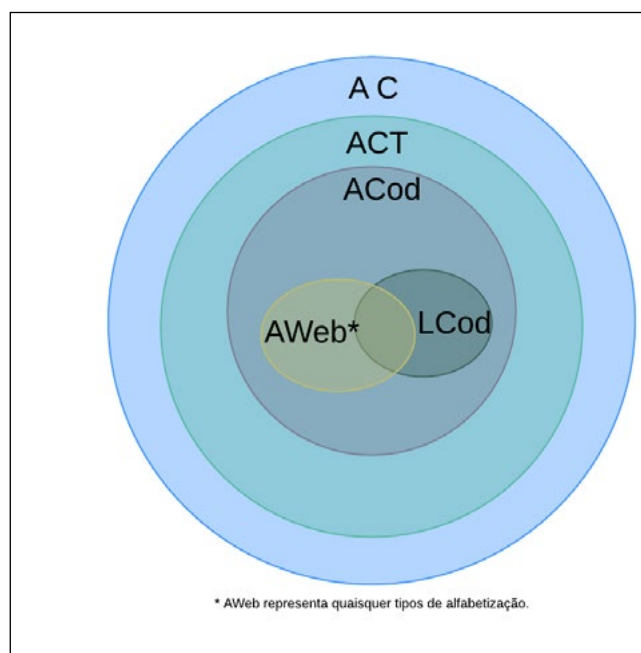
A expansão das tecnologias digitais desloca novamente esse debate. A alfabetização digital surge em um contexto marcado pela circulação intensiva de informações em ambientes conectados, exigindo dos sujeitos não apenas habilidades operacionais, mas também competências relacionadas à busca, seleção, interpretação, produção e compartilhamento de informações em meios digitais. Nessa perspectiva, o domínio técnico dos dispositivos não é suficiente. Participar da cultura digital implica compreender criticamente os modos pelos quais plataformas, redes e sistemas tecnológicos organizam

fluxos informacionais, influenciam práticas sociais e condicionam formas de interação e produção de conhecimento.

Essa discussão aproxima-se das formulações de Soares (1998) sobre alfabetização e letramento, especialmente da compreensão do letramento como prática social. Sob essa perspectiva, alfabetizar não significa apenas ensinar códigos ou técnicas, mas inserir sujeitos em práticas sociais concretas de leitura, escrita, interpretação e produção de sentidos. Aplicado ao contexto digital, isso significa reconhecer que saber utilizar ferramentas tecnológicas não garante, por si só, participação crítica e consciente na cultura digital. O letramento digital envolve compreender os impactos sociais, culturais e políticos das tecnologias, bem como as relações de poder e mediação presentes nos ambientes digitais.

A alfabetização em código aprofunda ainda mais essa trajetória ao deslocar o foco do uso das tecnologias para a compreensão de suas estruturas computacionais. Nesse caso, não se trata apenas de utilizar softwares ou aplicações digitais, mas de compreender a lógica que organiza algoritmos, programas e linguagens computacionais. A alfabetização em código refere-se, assim, à capacidade de ler, interpretar e produzir códigos em linguagens de programação, enquanto o letramento em código amplia essa compreensão para diferentes contextos, finalidades e possibilidades de atuação social e criativa. Na Figura 1 pode-se perceber este entrelaçamento das alfabetizações.

Figura 1 – Níveis de Alfabetizações e suas dependências



Fonte: Cordenonzi *et al.* (2020).

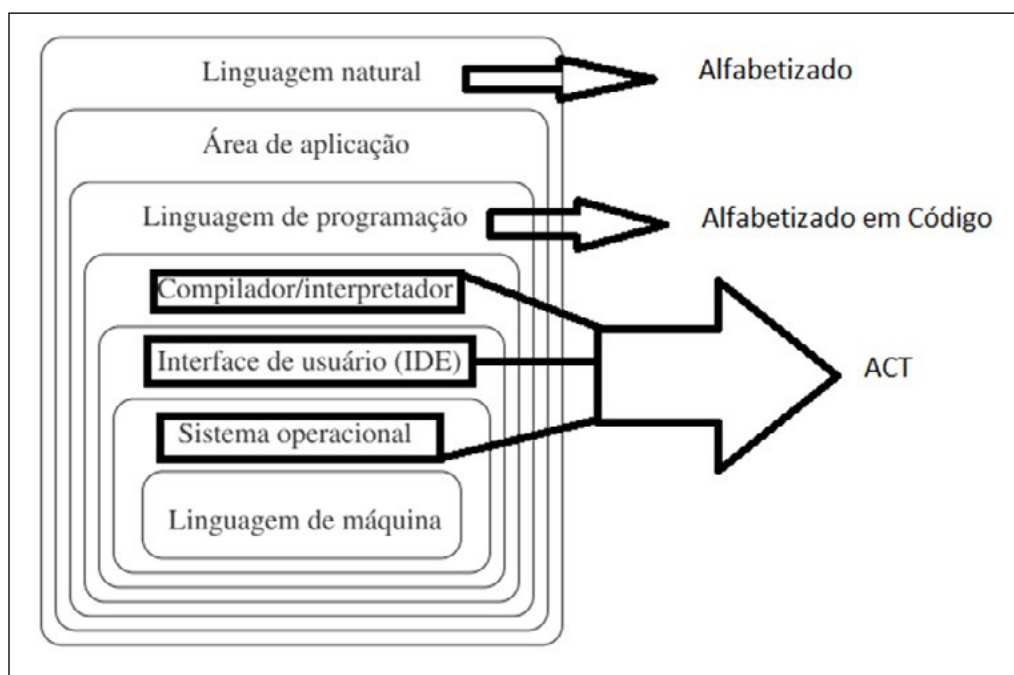
Entretanto, a emergência da IA generativa introduz um deslocamento importante em relação às alfabetizações anteriores. Enquanto a alfabetização em código exigia que o sujeito se aproximasse das linguagens formais da computação para compreender e

produzir sistemas digitais, a IA generativa reduz parte dessa barreira técnica ao permitir interações em linguagem natural. Nesse cenário, muitas operações antes restritas à programação passam a ocorrer por meio de comandos conversacionais, interfaces textuais e sistemas capazes de gerar respostas, imagens, sínteses e conteúdos de forma automatizada (Unesco, 2023).

Essa mudança altera significativamente a relação entre sujeitos e tecnologias digitais. Se, em etapas anteriores, o desafio principal consistia em aprender a operar dispositivos ou compreender códigos computacionais, agora torna-se necessário compreender como sistemas algorítmicos produzem respostas, organizam informações, realizam inferências e participam da mediação do conhecimento. A interação com a IA deixa de ocorrer apenas no plano técnico-operacional e passa a envolver processos de interpretação, avaliação crítica, validação de informações e tomada de decisão diante de conteúdos produzidos probabilisticamente por modelos treinados com grandes volumes de dados.

Nesse contexto, as discussões desenvolvidas por Cordenonzi *et al.* (2020) ajudam a compreender que as alfabetizações não surgem de forma isolada, mas acompanham transformações históricas nas relações entre linguagem, conhecimento e tecnologia. A Figura 2 contribui para visualizar esse percurso ao demonstrar a relação de dependência progressiva entre as alfabetizações e o entrelaçamento entre ferramentas tecnológicas e competências humanas, evidenciando que novas tecnologias tendem a demandar novas formas de compreensão, participação e formação social.

Figura 2 - Ferramentas e Alfabetizações



Fonte: Cordenonzi *et al.* (2020).

Entretanto, a IA generativa introduz uma condição particular nesse processo: diferentemente de tecnologias digitais anteriores, esses sistemas não apenas armazenam, processam ou transmitem informações, mas também produzem linguagem, sintetizam conteúdos e simulam interações discursivas em tempo real. Tal característica reconfigura práticas de leitura, escrita, autoria, estudo e produção do conhecimento, especialmente no campo educacional, onde a IA passa a atuar como mediadora de processos cognitivos e formativos.

É a partir dessa inflexão que este estudo avança para a discussão sobre inteligência artificial generativa e para a formulação dos conceitos de alfabetização em IA e letramento em IA. A próxima seção apresenta fundamentos relacionados aos sistemas de IA, seus modelos, dados, algoritmos e formas de funcionamento, buscando construir a base conceitual necessária para compreender os desafios educacionais, críticos e sociotécnicos associados a essas tecnologias.

3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: FUNDAMENTOS, MODELOS E IMPLICAÇÕES

A inteligência artificial (IA) pode ser compreendida como um campo da computação voltado ao desenvolvimento de sistemas capazes de executar tarefas associadas à aprendizagem, reconhecimento de padrões, previsão, recomendação, tomada de decisão e geração de conteúdos (Unesco, 2023). Diferentemente de sistemas computacionais tradicionais, baseados em regras previamente definidas, os sistemas de IA operam a partir da análise de dados e da realização de inferências probabilísticas, ajustando seus comportamentos conforme os padrões identificados durante o treinamento dos modelos. Nessa perspectiva, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) define sistemas de IA como sistemas baseados em máquina que, para objetivos explícitos ou implícitos, inferem, a partir das entradas recebidas, como gerar previsões, conteúdos, recomendações ou decisões capazes de influenciar ambientes físicos ou virtuais (OECD, 2022).

Essa definição é relevante porque desloca a compreensão da IA de interpretações simplificadas associadas à ideia de “máquinas que pensam” para uma abordagem centrada em inferência, processamento de dados e produção automatizada de resultados. Mais do que reproduzir comandos previamente programados, sistemas de IA são capazes de identificar regularidades estatísticas em grandes volumes de dados e gerar respostas a partir desses padrões. Tal característica torna-se particularmente significativa no caso da inteligência artificial generativa, cuja expansão recente vem reconfigurando práticas de leitura, escrita, pesquisa, autoria e produção de conhecimento em diferentes contextos sociais e educacionais. Este tipo de IA é compreendido como um conjunto de modelos capazes de criar conteúdos inéditos — como textos, imagens, códigos, áudios e vídeos — a partir do aprendizado de padrões presentes em extensas bases de dados. Esses sistemas utilizam modelos de linguagem e aprendizagem de máquina para gerar respostas em linguagem natural por meio de interações conversacionais, permitindo que usuários

produzam conteúdos, realizem pesquisas, organizem informações e automatizem tarefas cognitivas sem necessariamente dominar linguagens tradicionais de programação (Mollick, 2024).

No campo educacional, organismos internacionais têm enfatizado que a Inteligência Artificial não deve ser compreendida apenas como inovação técnica, mas como fenômeno sociotécnico atravessado por implicações éticas, culturais, políticas e formativas. O *AI Competency Framework for Students*, publicado pela Unesco (2024), propõe que estudantes desenvolvam competências relacionadas à mentalidade centrada no humano, à ética em IA, aos fundamentos técnicos e às aplicações da inteligência artificial, bem como capacidades voltadas ao design e à participação responsável em sistemas inteligentes. O documento organiza essas competências em níveis progressivos — compreender, aplicar e criar —, indicando que a formação em IA exige não apenas domínio operacional de ferramentas, mas também compreensão crítica acerca de seus impactos, limites e implicações sociais.

Em termos gerais, a IA abrange diferentes subáreas e abordagens computacionais. Entre elas, destaca-se o aprendizado de máquina (*machine learning*), conjunto de métodos nos quais os sistemas aprendem padrões a partir de dados sem que todas as regras precisem ser explicitamente programadas (Mitchell, 1997). O aprendizado profundo (*deep learning*), por sua vez, corresponde a um desdobramento do aprendizado de máquina baseado em redes neurais artificiais com múltiplas camadas, amplamente utilizado em reconhecimento de imagens, processamento de linguagem natural e sistemas de recomendação (Goodfellow; Bengio; Courville, 2016).

Já a IA generativa refere-se a modelos capazes de produzir novos conteúdos — como textos, imagens, sons, vídeos e códigos — a partir de padrões aprendidos durante o treinamento em grandes bases de dados. Diferentemente de sistemas voltados apenas à classificação ou recomendação, os modelos generativos produzem saídas inéditas em linguagem natural ou multimodal, simulando interações discursivas, sínteses textuais e processos de criação simbólica. Essa característica altera significativamente a relação entre sujeitos e tecnologias digitais, especialmente porque a interação passa a ocorrer em linguagem natural, reduzindo parte das barreiras técnicas anteriormente associadas ao domínio da computação e da programação.

Tal mudança representa uma mudança importante em relação às tecnologias digitais anteriores. Enquanto a alfabetização em código exigia que o sujeito se aproximasse das linguagens formais da computação para compreender sistemas digitais, a IA generativa desloca parte dessa interação para interfaces conversacionais e comandos textuais acessíveis em linguagem humana. Isso não significa, entretanto, que os processos computacionais se tornem mais transparentes. Pelo contrário: à medida que a interface se simplifica, cresce também a necessidade de compreender criticamente como os sistemas produzem respostas, quais dados sustentam seus modelos e quais limitações, vieses e condicionamentos atravessam suas saídas.

Para compreender esse funcionamento, é necessário distinguir três elementos centrais dos sistemas de IA: dados, algoritmos e modelos. Os dados constituem a base do treinamento dos sistemas, fornecendo os exemplos a partir dos quais padrões são identificados. Os algoritmos correspondem aos procedimentos matemáticos e computacionais responsáveis por organizar esse processo de aprendizagem. Já os modelos representam o resultado do treinamento: estruturas capazes de reconhecer padrões e produzir respostas a partir de novas entradas (Silva; Paula, 2024).

Nesse processo, os sistemas de IA não aprendem da mesma forma que seres humanos. Em vez de consciência ou compreensão semântica, os modelos ajustam parâmetros internos com base em correlações estatísticas extraídas dos dados. Em modelos generativos de linguagem, por exemplo, o sistema opera prevendo probabilisticamente quais palavras ou sequências possuem maior chance de ocorrer em determinado contexto. É justamente essa capacidade probabilística que permite a produção de respostas fluidas, coerentes e linguisticamente convincentes. Contudo, a naturalidade dessas respostas não deve ser confundida com compreensão humana, intenção ou consciência, uma vez que o modelo opera a partir de padrões matemáticos e não de entendimento reflexivo do conteúdo produzido (Bender *et al.*, 2021).

Essa questão torna-se particularmente relevante no contexto educacional. A crescente incorporação da IA generativa em atividades de estudo, escrita, pesquisa e produção acadêmica altera práticas pedagógicas e redefine relações com o conhecimento. Sistemas inteligentes passam a atuar como mediadores de leitura, síntese, explicação e produção textual, influenciando modos de aprender, interpretar e construir informações. Nesse cenário, a IA deixa de ser apenas ferramenta operacional e passa a participar diretamente de processos cognitivos e simbólicos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem mútuo.

Ao mesmo tempo, a expansão dessas tecnologias produz desafios importantes. Entre eles destacam-se a opacidade algorítmica, a reprodução de vieses presentes nos dados de treinamento, os problemas relacionados à privacidade, a circulação de desinformação e as dificuldades de atribuição de autoria em conteúdos gerados automaticamente. Estudos recentes sobre *critical AI literacy* argumentam que o uso responsável da IA exige não apenas habilidades técnicas, mas também capacidades de avaliação crítica, julgamento ético e compreensão sociotécnica sobre os efeitos produzidos por esses sistemas (Conrad; Kamperman, 2025; Vee, 2025).

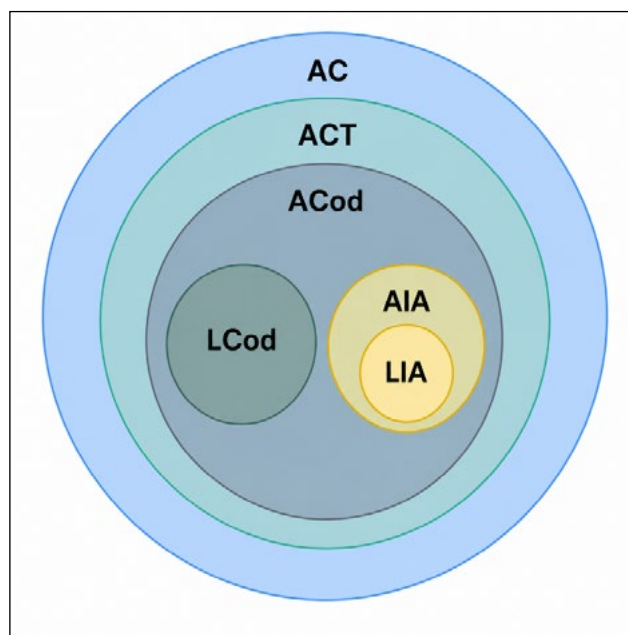
Diante dessas transformações, torna-se insuficiente compreender a relação com a IA apenas como domínio instrumental de ferramentas digitais. A crescente presença de sistemas generativos em práticas educacionais, profissionais e comunicacionais exige distinguir diferentes níveis de compreensão e participação diante dessas tecnologias. É nesse contexto que propomos diferenciar alfabetização em IA e letramento em IA como conceitos complementares, porém não equivalentes.

4 ALFABETIZAÇÃO E LETRAMENTO EM IA: PROPOSTA CONCEITUAL

A partir da trajetória histórica das alfabetizações discutida neste capítulo, propomos compreender a inteligência artificial por meio de dois conceitos complementares: alfabetização em IA e letramento em IA. Essa distinção organiza níveis distintos de apropriação da IA seguindo a lógica já consolidada na literatura sobre alfabetização e letramento em outros domínios (Soares, 1998; Kleiman, 1995; Cordenonzi *et al.*, 2020).

A alfabetização em IA (AIA) constitui a base conceitual e operacional necessária para a compreensão introdutória da inteligência artificial e para sua utilização inicial em diferentes contextos, envolvendo a compreensão básica de seu funcionamento — como a IA aprende por meio de dados, algoritmos e modelos —, de seus tipos e aplicações, bem como a capacidade de interagir de maneira estratégica com sistemas de IA generativa por meio de engenharia de prompts e avaliar a pertinência das respostas produzidas. A versão atualizada da Figura 1 está apresentada na Figura 3.

Figura 3 - Alfabetizações



Fonte: autores.

O letramento em IA (LIA) amplia essa base ao inseri-la no campo das práticas sociais críticas, envolvendo a capacidade de analisar criticamente a confiabilidade, os vieses e os impactos sociotécnicos da IA compreender questões éticas relacionadas à privacidade, autoria, transparência e uso responsável, além de reconhecer as implicações da inteligência artificial na educação, no trabalho, na cultura e nas relações de poder, incluindo a criação responsável de conteúdos e sistemas.

Ambos os conceitos se articulam de forma complementar: a alfabetização em IA constitui condição para o letramento em IA, enquanto o letramento em IA atribui

dimensão crítica, ética, política e social à alfabetização (Soares, 1998; Cordenonzi *et al.*, 2020).

Essa formulação é particularmente relevante no contexto educacional atual. A alfabetização em IA garante que o sujeito possa reconhecer sistemas inteligentes, compreender seus fundamentos técnicos básicos e utilizá-los de forma funcional e estratégica. O letramento em IA, por sua vez, capacita esse mesmo sujeito a ir além do uso instrumental, desenvolvendo pensamento crítico para avaliar resultados, identificar limitações e tomar decisões informadas sobre quando e como utilizar essas tecnologias.

A clareza dessa distinção evita dois equívocos comuns: por um lado, reduzir a formação em IA a mera destreza técnica; por outro, negligenciar a base conceitual e operacional necessária para qualquer reflexão crítica. Assim, alfabetização e letramento em IA formam um par conceitual que responde às exigências de uma sociedade cada vez mais mediada por sistemas inteligentes, oferecendo uma contribuição teórica para políticas educacionais, currículos escolares e práticas pedagógicas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão desenvolvida nesta proposta partiu da trajetória histórica das alfabetizações apresentadas por Cordenonzi *et al.* (2020), retomando a passagem da alfabetização científica à alfabetização científica e tecnológica, da alfabetização digital à alfabetização em código, para então avançar em direção à inteligência artificial como novo desafio formativo da cultura contemporânea. Ao longo desse percurso, procurou-se demonstrar que as transformações tecnológicas não apenas introduzem novas ferramentas, mas também modificam as formas de produzir conhecimento, acessar informações, comunicar-se e participar da vida social. Nesse sentido, a inteligência artificial não deve ser compreendida apenas como recurso técnico adicional, mas como um ambiente sociotécnico que reorganiza práticas, mediações e disputas de sentido em diferentes contextos sociais e educacionais.

A principal contribuição deste capítulo consiste na proposição de uma interpretação conceitual para alfabetização em IA e letramento em IA articulando a dimensão conceitual e operacional da primeira à dimensão crítica, ética e sociotécnica da segunda. Tal formulação busca contribuir para o campo educacional ao oferecer um enquadramento teórico capaz de orientar currículos, políticas formativas e práticas pedagógicas relacionadas à inteligência artificial. Mais do que ensinar o uso instrumental de ferramentas digitais, trata-se de compreender como sistemas inteligentes produzem respostas, organizam informações, influenciam decisões e passam a participar de processos de leitura, escrita, autoria e produção do conhecimento.

Nesse contexto, a formação em IA exige mais do que familiaridade técnica com plataformas ou aplicações específicas. Como argumentou Rushkoff (2012), compreender tecnologias digitais implica desenvolver capacidade de apropriação crítica diante

dos sistemas que estruturam a cultura contemporânea. Isso significa não apenas utilizar tecnologias, mas também compreender seus modos de funcionamento, suas finalidades, seus condicionamentos e seus efeitos sociais. Tal perspectiva torna-se ainda mais relevante diante da crescente presença de sistemas inteligentes em ambientes educacionais, profissionais e comunicacionais.

Diante desse cenário, defendemos que alfabetização e letramento em IA constituem dimensões fundamentais para a formação humana na cultura digital contemporânea. A alfabetização em IA fornece bases introdutórias para compreender o funcionamento dos sistemas inteligentes e interagir conscientemente com essas tecnologias. O letramento em IA, por sua vez, amplia essa relação ao incorporar capacidades de análise crítica, avaliação de confiabilidade, reflexão ética e compreensão das implicações sociais e políticas associadas à mediação algorítmica.

Mais do que ensinar a utilizar ferramentas inteligentes, o desafio educacional contemporâneo consiste em formar sujeitos capazes de compreender criticamente os processos algorítmicos que passam a mediar a produção da informação, da linguagem e do conhecimento. Nesse contexto, alfabetização e letramento em IA não representam apenas novas competências digitais, mas formas de participação consciente e responsável em uma sociedade cada vez mais atravessada por sistemas inteligentes e mediações automatizadas.

Tomando-se em consideração as palavras de Rainie e Anderson (2017), a fim de sustentar a importância das contribuições propostas neste estudo, os quais defendem que a sociedade está vivenciando a *Idade do Algoritmo* (*Age of Algorithms*), entendido como um conjunto de instruções para resolver um problema ou completar uma tarefa, portanto os algoritmos deverão ser cada vez melhores e mais rápidos, hoje podemos afirmar que entramos na era da inteligência artificial — uma era em que os sistemas inteligentes não apenas executam algoritmos, mas aprendem, geram, decidem e reorganizam o conhecimento humano. Diante desse cenário, alfabetização e letramento em IA tornam-se não apenas competências desejáveis, mas requisitos indispensáveis para a participação consciente e responsável na sociedade digital contemporânea.

Como afirmou Floridi (2014), a humanidade passou a habitar uma “infosfera” profundamente mediada por sistemas digitais e inteligentes. Nesse cenário, alfabetização e letramento em IA deixam de representar apenas competências tecnológicas emergentes para constituírem condições fundamentais de autonomia, cidadania crítica e participação ética na sociedade contemporânea. Nessa perspectiva, retomando Paulo Freire (1989), para quem “a leitura do mundo precede a leitura da palavra”, compreender criticamente os sistemas de inteligência artificial passa a representar também uma nova forma de leitura do mundo, indispensável para a atuação consciente em sociedades cada vez mais atravessadas por algoritmos, dados e decisões automatizadas.

REFERÊNCIAS

BENDER, Emily M.; GEBRU, Timnit; Mc-MILLAN-MAJOR, Angelina; SHMITCHELL, Shmargaret. On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In: **Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency**. New York: ACM, 2021. p. 610–623.

CONRAD, Kathryn; KAMPERMAN, Sean. Building critical AI literacy: an approach to generative AI. **Thresholds in Education**, Springfield, v. 48, n. 2, p. 142–158, 2025. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1483967>. Acesso em: 13 maio 2026.

CORDENONZI, Walkiria Helena; DEL PINO, José Claudio; OLIVEIRA, Eniz Conceição; STROHSCHOEN, Andreia Aparecida Guimarães. Alfabetização – uma evolução do conceito: alfabetização e letramento em código. **Texto Livre: Linguagem e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 1–37, 2020. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/16133>. Acesso em: 13 maio 2026.

FLORIDI, Luciano. **The 4th revolution: how the infosphere is reshaping human reality**. Oxford: Oxford University Press, 2014.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Cortez, 1989.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. **Deep learning**. Cambridge: MIT Press, 2016.

KLEIMAN, Ângela B. **Os significados do letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita**. Campinas: Mercado de Letras, 1995.

MOLLICK, Ethan. **Co-intelligence: living and working with AI**. New York: Portfolio, 2024.

MITCHELL, Tom M. **Machine learning**. New York: McGraw-Hill, 1997.

OECD. **OECD framework for the classification of AI systems: a tool for effective AI policies**. Paris: OECD Publishing, 2022. Disponível em: <https://oecd.ai/en/classification>. Acesso em: 13 maio 2026.

RAINIE, Lee; ANDERSON, Janna. **The age of algorithms**. Washington, DC: Pew Research Center, 2017. Disponível em: <https://www.pewresearch.org/internet/2017/02/08/theme-4-the-age-of-algorithms/>. Acesso em: 13 maio 2026.

RUSHKOFF, Douglas. **Program or be programmed: ten commands for a digital age**. New York: OR Books, 2012.

SILVA, Maria Juliana Farias; PAULA, Marlúbia Corrêa. Perspectivas da Inteligência artificial como ferramenta de apoio para Análise Textual Discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 12, n. 30, p. 01-26, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33361/RPQ.2024.v.12.n.30.727>. Acesso em: 25 maio 2026.

SOARES, Magda. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

UNESCO. **Guidance for generative AI in education and research**. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>. Acesso em: 13 maio 2026.

UNESCO. **AI competency framework for students**. Paris: UNESCO, 2024. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-students>. Acesso em: 13 maio 2026.

VEE, Annette. What is critical AI literacy? **AI and How We Teach**, 2025. Disponível em: <https://aiandhowweteach.substack.com/p/what-is-critical-ai-literacy>. Acesso em: 13 maio 2026.

EDUCAÇÃO CTS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: CONTRIBUIÇÕES DOS MAPAS CONCEITUAIS E DO DIAGRAMA V NO ENSINO SUPERIOR

Claudionor de Oliveira Pastana¹

Erisnaldo Francisco Reis²

Andreia A. Guimarães Strohschoen³

Resumo: O presente artigo objetiva relatar e analisar a aplicação de Mapas Conceituais e do Diagrama V como dispositivos metodológicos no ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A intervenção ocorreu no âmbito da disciplina Ciência, Tecnologia, Educação e Sociedade de um programa de Mestrado e Doutorado em Ciências da Educação. Sob uma abordagem qualitativa, a pesquisa fundamenta-se na análise descritiva e interpretativa das produções discentes derivadas da exegese de artigos científicos. O aporte teórico articula os pressupostos do movimento CTS à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, priorizando a construção do conhecimento contextualizado e crítico. Os resultados demonstram que a utilização dessas ferramentas visuais favoreceu a organização hierárquica conceitual, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, fomentando habilidades analíticas e reflexivas. Adicionalmente, observou-se uma compreensão aprofundada das inter-relações sociocientíficas e o fortalecimento da autonomia estudantil. Conclui-se que a integração entre o enfoque CTS e estratégias de representação visual potencializa a aprendizagem significativa, subsidiando a formação de sujeitos críticos e aptos à participação social.

Palavras-chave: Educação CTS. Aprendizagem significativa. Educação científica.

1 INTRODUÇÃO

A relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) constitui um campo de estudo voltado à compreensão das interações entre o desenvolvimento científico, os avanços tecnológicos e suas implicações sociais. Diante da crescente complexidade dessas relações, torna-se fundamental adotar abordagens interdisciplinares que possibilitem uma análise mais ampla, crítica e contextualizada desses fenômenos.

Nesse sentido, no âmbito da disciplina Ciência, Tecnologia, Educação e Sociedade, do Mestrado e Doutorado em Ciência da Educação da Universidade UNIDAS, foi proposta a análise crítica de dois artigos relevantes na área, com a utilização do Mapa Conceitual e do

1 Doutor em Ensino - Univates-RS, Mestre em Ensino de Ciências Exatas-Univates-RS, Docente da Universidade do Estado do Amapá-UEAP/Brasil, Docente da Pós-graduação em Ciência da Educação da Universidade UNIDAS. UEAP, claudionor.pastana@ueap.edu.br

2 Doutor em Ensino de Ciências Exatas-Univates-RS, Mestre em Ensino de Ciências Exatas-Univates-RS; Pós Doc em Educação-UPF, Docente da Rede Estadual de Minas Gerais/Brasil. SEE/MG, erisnaldo.reis@educacao.mg.gov.br

3 Doutora em Ciências, Docente Permanente dos Programas de Pós graduação: Doutorado e Mestrado em Ensino (PPGEnsino) e Doutorado e Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE), Universidade Vale do Taquari - Univates - Lajeado/RS/Brasil. Univates-RS, aaguim@univates.br

Diagrama V (Novak; Gowin, 1999) como ferramentas metodológicas para a organização e construção do conhecimento. A partir dessa proposta, este artigo, caracterizado como um relato de experiência, tem como objetivo documentar e refletir sobre o processo de elaboração dessas ferramentas, evidenciando as principais aprendizagens e suas contribuições para a compreensão da perspectiva CTS.

Sob essa perspectiva, o uso de metodologias que favorecem a organização do conhecimento, como os Mapas Conceituais e os Diagramas V, revela-se uma estratégia didática relevante. Isso porque tais instrumentos auxiliam na visualização das relações conceituais, ao mesmo tempo em que promovem o aprofundamento reflexivo sobre temas de significativa relevância social. Além disso, sua aplicação no contexto educacional tem demonstrado potencial na formação de estudantes e pesquisadores, contribuindo, sobretudo, para o desenvolvimento de habilidades analíticas, críticas e reflexivas.

Ademais, a perspectiva CTS tem sido amplamente discutida como um eixo estruturante para a educação científica. De acordo com Cunha (2006), a integração entre ciência, tecnologia e sociedade no ensino é essencial para a formação de indivíduos críticos e participativos, capazes de compreender as implicações da ciência e da tecnologia em seu cotidiano. Dessa forma, essa abordagem possibilita superar a mera transmissão de conceitos isolados, ao incorporar dimensões históricas, sociais e éticas ao ensino de Ciências.

Nessa mesma direção, a teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, apresenta-se como um elemento fundamental para a construção do conhecimento em CTS. Conforme destacam Masini e Moreira (2008), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos se relacionam de forma não arbitrária com conceitos já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Assim, ao articular essa perspectiva com o uso de metodologias visuais, como os Mapas Conceituais e os Diagramas V, torna-se possível potencializar a compreensão das interações entre ciência, tecnologia e sociedade, promovendo um aprendizado mais contextualizado, duradouro e significativo.

Diante desse panorama, o presente artigo está organizado em quatro seções principais. Inicialmente, apresenta-se a fundamentação teórica, estruturada em duas subseções: a primeira aborda o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e sua relação com o ensino de Ciências, enquanto a segunda discute a aprendizagem significativa, com ênfase no uso de Mapas Conceituais e do Diagrama V como ferramentas de construção do conhecimento. Em seguida, são descritos os procedimentos metodológicos que orientaram a pesquisa. Na sequência, são apresentados e analisados os resultados obtidos a partir da aplicação dessas estratégias. Ao final, o trabalho se encerra com as reflexões finais, nas quais se destacam as principais contribuições do estudo para o ensino de CTS.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A discussão teórica deste capítulo está organizada em duas subseções. Na primeira, aborda-se o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e sua relação com o ensino de Ciências, enfatizando sua relevância para o desenvolvimento científico, cultural e social. Na segunda subseção, discute-se a aprendizagem significativa, destacando o uso de Mapas Conceituais e do Diagrama V como instrumentos para a construção de novos conhecimentos.

2.1 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e sua relação com o ensino de Ciências

A compreensão das interações entre ciência, tecnologia e sociedade tem se tornado cada vez mais relevante diante dos desafios contemporâneos. Nesse contexto, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) busca analisar criticamente como o desenvolvimento científico e tecnológico influencia a vida social e, ao mesmo tempo, é condicionado por fatores culturais, econômicos, políticos e ambientais. Assim, CTS representa o estudo das relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, constituindo um campo de trabalho voltado tanto para a investigação acadêmica quanto para a formulação e avaliação de políticas públicas. Nessa perspectiva que se desenvolveu o movimento CTS.

O movimento CTS tem suas origens nas décadas de 1960 e 1970, em um contexto marcado por crescentes preocupações acerca dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade. Segundo Cunha (2006), esse movimento se fortaleceu nas décadas de 1980 e 1990, culminando na implementação de projetos educacionais que incorporaram a perspectiva CTS aos currículos escolares. Nessa abordagem, o ensino de Ciências busca desenvolver nos estudantes a capacidade de analisar criticamente as relações entre ciência, tecnologia e problemas sociais contemporâneos. De acordo com Formenton, *et al.* (2021) são os avanços científicos e tecnológicos que modificam as relações humanas e sociais, contribuindo para a reconfiguração da sociedade e de seus processos de desenvolvimento.

Considerando-se isso, um dos principais debates no campo CTS refere-se à suposta neutralidade da ciência e da tecnologia. De acordo com Prsybyciem, Silveira e Miquelin (2021), essa neutralidade constitui um mito historicamente construído, sustentado pela ideia de que a ciência evolui de forma linear e que a tecnologia é apenas uma aplicação do conhecimento científico. Tal concepção reforça um modelo tecnocrático, no qual decisões sobre o desenvolvimento tecnológico são tomadas sem a participação social, favorecendo interesses hegemônicos e limitando a reflexão crítica.

Nesse contexto, o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) emerge como uma crítica ao modelo de industrialização baseado na transferência tecnológica, ao argumentar que essa prática impõe padrões de desenvolvimento alheios às necessidades locais (Prsybyciem; Silveira; Miquelin, 2021).

A articulação entre o PLACTS e o pensamento educacional de Paulo Freire contribui para a construção de uma práxis educativa crítica, centrada nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade como elementos fundamentais para a formação cidadã.

Essa perspectiva fundamenta-se nos conceitos freirianos de diálogo e problematização, nos quais os temas geradores emergem das contradições sociais. Assim, o ensino de Ciências deixa de se restringir à transmissão de conhecimentos técnicos, passando a constituir-se como um espaço de questionamento e transformação social (Prsybyciem; Silveira; Miquelin, 2021).

Em consonância com essa abordagem, as Questões Sociocientíficas Tecnológicas (QSCT) devem ser trabalhadas de forma interdisciplinar, articulando conhecimentos científicos a dimensões éticas, políticas e ambientais. Conforme Prsybyciem, Silveira e Miquelin (2021), essas questões favorecem o desenvolvimento cognitivo, social e político dos estudantes, tornando-os mais conscientes das implicações da ciência e da tecnologia em suas vidas. Entretanto, observa-se que, na literatura do ensino de Ciências, a dimensão científica das QSCT recebe maior destaque em detrimento da dimensão tecnológica, o que limita a compreensão mais ampla dos impactos da tecnologia na sociedade.

Como forma de superar essa lacuna, diversos pesquisadores propõem o Ativismo Sociocientífico-Tecnológico (ASCT), que visa promover a participação cidadã nos processos de debate e tomada de decisões relacionados à ciência e à tecnologia (Prsybyciem; Silveira; Miquelin, 2021). Essa ideia valoriza o conhecimento científico e tecnológico como instrumento para a análise crítica das contradições sociais e para a proposição de soluções contextualizadas.

Outro conceito relevante é o de multiestabilidade tecnológica, fundamentado na perspectiva pós-fenomenológica. Para Bacega (2022), essa noção indica que a tecnologia não é fixa nem universal, mas reconfigurável conforme os contextos sociais e culturais. Nessa lógica, um mesmo artefato pode assumir diferentes funções e significados dependendo do ambiente em que é utilizado. Assim, compreender a tecnologia como um sistema sociotécnico complexo possibilita uma abordagem mais crítica no ensino de Ciências, ao problematizar suas relações com a cultura, a economia e a política.

Bacega (2022) também destaca as transformações associadas à quarta revolução industrial, caracterizada pela convergência entre tecnologias físicas, digitais e biológicas. Esse cenário impõe desafios significativos à educação, exigindo que os estudantes compreendam conceitos científicos e tecnológicos e suas implicações éticas, políticas e sociais. Nesse sentido, a educação científica deve incorporar a análise crítica dessas transformações, preparando cidadãos capazes de atuar de forma informada e responsável na sociedade contemporânea (Ostermann; Rezende, 2020). Para Reis (2016, p. 225), “é preciso ensinar princípios de estratégias que irão permitir enfrentar os imprevistos, o inesperado e a incerteza, e modificar seu desenvolvimento, em virtude das informações adquiridas ao longo do tempo”.

Corroborando, Ostermann e Rezende (2020), enfatizam que há uma necessidade crescente de um ensino de Ciências que ultrapasse a mera transmissão de conteúdos técnicos, integrando discussões sobre as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Para Reis (2016), há relevância em aproximar o aluno das interações com a ciência e a tecnologia em todas as dimensões da sociedade, pois isso lhe possibilita desenvolver uma compreensão ampla e social do contexto científico-tecnológico. Esses autores defendem a implementação de um modelo de educação científica crítica, fundamentado nos princípios freirianos de diálogo e problematização, na articulação com o PLACTS e na valorização explícita da dimensão tecnológica.

2.2 A importância da aprendizagem significativa na construção dos conceitos em Ciência, Tecnologia e Sociedade

A aprendizagem significativa complementa a abordagem CTS ao enfatizar que o conhecimento deve ser integrado à estrutura cognitiva do aluno, e não apenas memorizado. Para Darroz (2018), a teoria de David Ausubel, conhecida como TAS (Teoria da Aprendizagem Significativa), fundamenta-se no conceito de subsunção, que consiste na incorporação de novos conhecimentos a conceitos já existentes. Dessa forma, a compreensão dos fenômenos CTS pode ser potencializada quando os estudantes estabelecem relações entre novos conteúdos e seus conhecimentos prévios.

Na ideia de Moreira (2012a), a TAS, desenvolvida por Ausubel destaca a importância da conexão entre novos conhecimentos e conceitos previamente adquiridos, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura. Diferentemente da aprendizagem mecânica, baseada na memorização, a aprendizagem significativa permite o estabelecimento de relações hierárquicas entre conceitos, enriquecendo a estrutura cognitiva dos estudantes.

Nesse sentido, Moreira (2011a) e Pastana (2020) afirmam que a aprendizagem significativa ocorre quando os conceitos são adquiridos de forma estruturada e ancorados em subsunções já existentes, possibilitando maior retenção e compreensão. Esse processo favorece a reorganização dos conhecimentos e o estabelecimento de relações entre as informações assimiladas, ao contrário da aprendizagem mecânica, em que não há compreensão efetiva (Pastana, 2020).

Dentre as estratégias para favorecer esse tipo de aprendizagem, destacam-se os Mapas Conceituais, desenvolvidos por Joseph Novak com base na teoria de Ausubel. Segundo Moreira (2012a), esses mapas constituem ferramentas eficazes para organizar e estruturar conceitos de forma hierárquica. Eles permitem a visualização das relações entre ideias, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa (Moreira, 2011a).

Os Mapas Conceituais são organizados a partir de um conceito central, do qual derivam outros conceitos conectados por palavras de enlace, formando proposições com significado (Masini; Moreira, 2008). Sua construção envolve a identificação dos

conceitos mais relevantes, sua organização hierárquica e o estabelecimento de conexões significativas (Moreira, 2012a). Esse processo favorece a integração entre novos conhecimentos e saberes prévios, facilitando a retenção e a organização do conhecimento.

Outra ferramenta relevante é o Diagrama V, proposto por Gowin e também fundamentado na teoria da aprendizagem significativa. Conforme Moreira (2012b), esse instrumento organiza o processo de construção do conhecimento ao articular elementos teóricos e metodológicos. Sua estrutura apresenta dois eixos: um voltado aos aspectos conceituais (teorias, princípios e conceitos) e outro aos aspectos metodológicos (procedimentos e dados), cuja interseção possibilita a compreensão integrada entre teoria e prática.

A elaboração do Diagrama V envolve a definição da questão norteadora, a identificação dos conceitos centrais e a articulação entre teoria e dados empíricos (Moreira, 2007). Essa ferramenta contribui para que os estudantes compreendam a natureza do conhecimento científico e desenvolvam uma visão mais estruturada do processo investigativo.

Nesse aspecto, Pastana (2020) ressalta o papel do professor como mediador da aprendizagem, destacando que sua função vai além da transmissão de conteúdos. O docente deve incentivar os alunos a estabelecer relações entre conceitos, utilizando ferramentas como Mapas Conceituais e Diagramas V para facilitar esse processo.

A partir dos estudos já realizados, a integração entre a abordagem CTS e a aprendizagem significativa favorece uma educação mais contextualizada, crítica e participativa. Estudos indicam que o uso de ferramentas visuais contribui para o aumento da compreensão e da retenção dos conteúdos, promovendo uma visão mais ampla e articulada do conhecimento científico. Dessa forma, o presente artigo busca evidenciar como a articulação entre CTS e aprendizagem significativa pode potencializar o ensino de Ciências e Tecnologia, contribuindo para uma formação mais crítica e contextualizada. Na sequência, será apresentado o procedimento metodológico utilizado para a análise dos Mapas Conceituais e Diagramas V produzidos pelos estudantes participantes da pesquisa.

3 APONTAMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa a que está relacionado este capítulo foi realizada a partir de uma abordagem qualitativa, com foco na análise descritiva e interpretativa dos dados coletados. Para Borba e Araújo (2013) pesquisa qualitativa permite que os participantes expressem suas percepções, sentimentos e pensamentos sobre um determinado tema, integrando suas experiências ao processo investigativo. Essa abordagem compreende que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o indivíduo, uma vez que o conhecimento não é produzido a partir de informações isoladas, mas sim contextualizado e vinculado à realidade em que está inserido.

De acordo com Moreira (2011b), o foco principal da pesquisa qualitativa está na interpretação dos significados construídos pelos sujeitos, buscando generalizar conceitos a partir da análise aprofundada de casos específicos e da comparação com estudos similares de grande relevância. Diferentemente da abordagem experimental, esse tipo de investigação não trabalha com variáveis controladas, mas com a observação dos fenômenos em seu contexto natural, analisando como os indivíduos interagem entre si e atribuem sentido à realidade vivenciada (Moreira, 2011b).

A pesquisa ocorreu no âmbito da disciplina Ciência, Tecnologia, Educação e Sociedade, do Mestrado e Doutorado em Ciência da Educação da Universidade UNIDAS. Para tanto, foi proposta a análise crítica de dois artigos relevantes na área, utilizando um Mapa Conceitual e um Diagrama V como ferramentas metodológicas de organização e construção do conhecimento, com vista à reflexão do processo de construção dessas ferramentas, destacando as principais aprendizagens e contribuições para a compreensão de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Inicialmente, foram selecionados os dois artigos que serviriam como base para a construção dos Mapas Conceituais e do Diagrama V. A seleção dos textos considerou sua relevância para a compreensão da relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Para a construção do Mapa Conceitual, utilizou-se o artigo intitulado “Ciência, tecnologia e sociedade pelo olhar da Tecnologia Social: um estudo a partir da Teoria Crítica da Tecnologia”, enquanto, para a elaboração do Diagrama V, foi utilizado o texto “Participação social em ciência e tecnologia: uma breve reflexão sob a perspectiva CTS”.

Em seguida, os participantes do estudo foram orientados a construir seus Mapas Conceituais e Diagramas V a partir da leitura e análise dos artigos selecionados. Durante essa etapa, foi fornecido suporte teórico sobre as metodologias, bem como devolutivas com o objetivo de aprimorar as representações conceituais produzidas.

Ao final, os produtos elaborados foram analisados quanto à sua estrutura, coerência e capacidade de representar adequadamente os conceitos discutidos nos textos propostos. Essa análise permitiu compreender de que forma as ferramentas metodológicas utilizadas contribuíram para a aprendizagem dos participantes em relação aos conceitos de Ciência, Tecnologia e Sociedade.

4 RELATOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A experiência como docente no Ensino Superior, especialmente nos cursos de graduação e pós-graduação, exige a adoção de metodologias diversificadas, adequadas aos diferentes contextos de aprendizagem e aos objetivos do ensino. Observa-se que, mesmo em níveis acadêmicos avançados, como mestrado e doutorado, os discentes apresentam dificuldades em conceitos específicos, particularmente aqueles ligados à educação básica.

Nos cursos de mestrado e doutorado, é essencial a dedicação dos discentes ao aprofundamento de conhecimentos na disciplina de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Considerando que muitos desses estudantes futuramente atuarão na docência, é relevante que dominem os conteúdos específicos e as abordagens pedagógicas adequadas para promover aprendizagem significativa. Dessa maneira, a formação de professores requer o domínio dos conteúdos específicos da área de conhecimento e também a capacidade de transformá-los em objetos de ensino compreensíveis aos estudantes. Nessa perspectiva, Shulman (1987) argumenta que o professor deve articular o conhecimento do conteúdo com o conhecimento pedagógico, desenvolvendo estratégias didáticas que favoreçam a aprendizagem. Assim, a prática docente demanda a integração entre teoria e prática, bem como competências que possibilitem a mediação eficaz do processo educativo.

Nesse sentido, a reflexão sobre as práticas pedagógicas adotadas no ensino de CTS motivou a implementação de atividades com Mapa Conceitual e Diagrama V. O objetivo foi estimular nos discentes do Mestrado e Doutorado em Ciência da Educação uma reflexão sobre o processo de ensino e de aprendizagem, promovendo sua participação ativa na construção do conhecimento.

Posto isto, as seções a seguir descrevem os resultados obtidos com a aplicação dessas estratégias metodológicas de ensino.

4.1 Implicações na aplicação da estratégia Mapa Conceitual

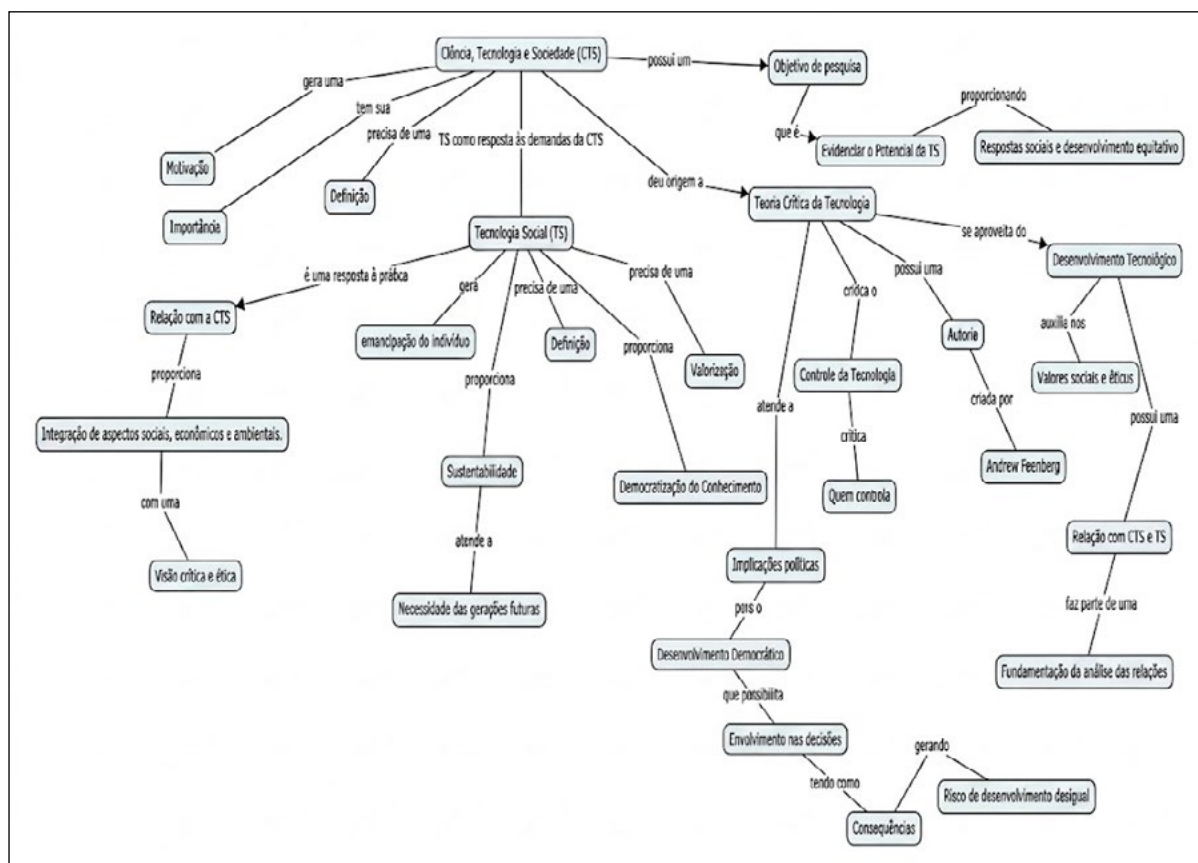
A utilização do Mapa Conceitual na disciplina de Ciência, Tecnologia e Sociedade revelou-se uma estratégia eficaz para estimular a reflexão e a organização do conhecimento pelos discentes. Ao estruturar visualmente os conceitos chaves e suas inter-relações, os alunos puderam compreender de forma mais clara e hierárquica os temas abordados nos textos analisados. A atividade incentivou a identificação de ideias principais e a formação de conexões significativas entre diferentes conceitos, promovendo um aprendizado mais profundo.

Um dos principais benefícios observados foi o desenvolvimento da habilidade analítica e crítica dos discentes, que passaram a visualizar as relações entre conceitos de forma mais estruturada. O uso dessa ferramenta também favoreceu a retenção do conhecimento, uma vez que os estudantes puderam construir representações gráficas coerentes com suas compreensões, fortalecendo a memória conceitual. Ademais, o processo colaborativo na elaboração dos Mapas Conceituais permitiu a troca de ideias entre os participantes, contribuindo para a ampliação da compreensão coletiva sobre os temas discutidos.

Para ilustrar essa análise, foi selecionado um Mapa Conceitual representativo, apresentado na Figura 1. O referido mapa se destaca pela clara organização hierárquica dos conceitos, evidenciando a diferenciação progressiva, na qual os conceitos mais abrangentes aparecem no topo e se desdobram em conceitos mais específicos (Moreira,

2011a; Masini; Moreira, 2008). Ainda é possível observar a reconciliação integrativa, na medida em que elementos inicialmente tratados separadamente no texto são conectados de forma coerente no mapa, criando uma rede de significados interligados (Moreira, 2012a).

Figura 1- Mapa Conceitual elaborado pelos discentes participantes da pesquisa (2025)



Fonte: Dos autores (2025).

A estrutura do mapa mostrado também evidencia a retenção de conceitos, pois os termos chave do texto foram organizados de maneira que facilitam sua recuperação e aplicação em novas situações. A seleção adequada das palavras de enlace reflete um entendimento preciso das relações entre os conceitos, indicando um nível avançado de compreensão por parte dos discentes (Moreira, 2007). Dessa forma, a análise do Mapa Conceitual reforça a eficiência dessa estratégia no favorecimento da aprendizagem significativa.

4.2 Resultados na aplicação da Estratégia Diagrama V

O Diagrama V é uma ferramenta metodológica que visa integrar os elementos teóricos e práticos do conhecimento, permitindo aos estudantes organizarem suas reflexões sobre um determinado tema de forma estruturada (Moreira, 2012b). Na aplicação dessa estratégia na disciplina de CTS, os discentes construíram um Diagrama V

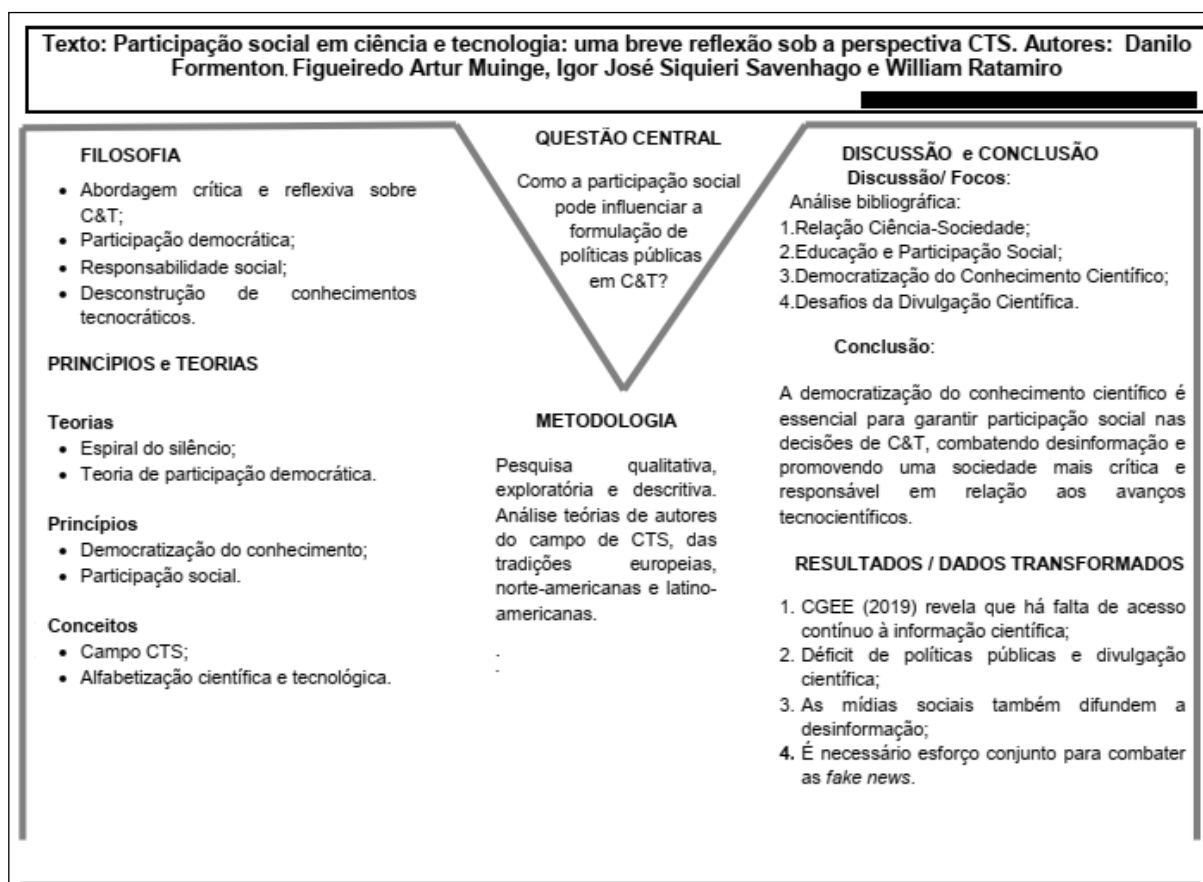
baseados no artigo “Participação social em ciência e tecnologia: uma breve reflexão sob a perspectiva CTS”. O objetivo foi estimular a compreensão das interações entre políticas públicas, participação social e democratização do conhecimento científico.

A análise dos Diagramas V elaborados pelos alunos demonstrou que a ferramenta contribuiu significativamente para a diferenciação progressiva dos conceitos. Os discentes conseguiram estabelecer categorias claras para os conceitos-chaves, como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), Políticas Públicas, Alfabetização Científica e Democratização do Conhecimento, de forma organizada e hierárquica, conectando-os aos princípios teóricos fundamentais da área (Masini e Moreira, 2008). Essa estruturação permitiu que os alunos compreendessem a relação entre os conceitos centrais do texto e suas aplicações na realidade educacional e política.

Outro aspecto relevante foi a reconciliação integrativa observada nos Diagramas V, na medida em que os estudantes conseguiam conectar diferentes ideias que, inicialmente, poderiam parecer isoladas. Elementos como a influência das políticas públicas na divulgação científica e o impacto da participação social na formulação de diretrizes em Ciência e Tecnologia foram interligados de maneira coerente nos diagramas, demonstrando uma compreensão aprofundada das inter-relações entre os aspectos discutidos no texto (Moreira, 2012a).

Para ilustrar essa análise, foi selecionado um Diagrama V representativo, apresentado na Figura 2. Esse diagrama exemplifica como os discentes estruturaram sua compreensão sobre o tema, evidenciando a hierarquia dos conceitos, suas interconexões e a forma como sintetizaram as informações do texto base.

Figura 2: Diagrama V sobre Participação Social em Ciência e Tecnologia produzidos por alunos da disciplina *Ciência, Tecnologia e Sociedade*, 2025.



Fonte: Dos autores (2025).

A presença de elementos fundamentais da aprendizagem significativa, como organização visual, relações conceituais claras e uma abordagem integrada do conhecimento, reforça a eficácia dessa metodologia para promover a reflexão crítica e a construção autônoma do saber pelos alunos (Moreira, 2007).

Dessa forma, a análise dos Diagramas V confirma que essa estratégia pedagógica favorece não apenas a retenção de conceitos, mas também a construção de um conhecimento mais contextualizado e significativo. A metodologia proporcionou um espaço para que os estudantes pudessem refletir sobre a interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, ampliando sua compreensão sobre o impacto das políticas públicas na democratização do conhecimento. Para elucidar o que mostrou a análise dos resultados, apresenta-se a seguir a Figura 3 de forma esquemática.

Figura 3 - Elucidação esquemática e sintetizada da análise e resultados



Fonte: Dos autores (2026).

Posto isto, vale mencionar que a utilização conjunta do Mapa Conceitual e do Diagrama V no ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) promove uma transição fluida entre a organização teórica e a aplicação prática. Ao integrar essas metodologias, o estudante retém conteúdos de forma hierárquica e desenvolve uma visão crítica e analítica indispensável para o desenvolvimento democrático e a inovação social. Assim,

encerramos esta análise reforçando que a aprendizagem significativa ocorre quando o conhecimento científico é contextualizado e voltado para a resolução de questões centrais da nossa realidade contemporânea.

5 REFLEXÕES FINAIS

A experiência relatada neste estudo evidencia que o uso dos Mapas Conceituais e do Diagrama V como estratégias pedagógicas no ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) favoreceu a construção do conhecimento e o desenvolvimento da aprendizagem significativa. Os discentes puderam estruturar seus pensamentos de maneira hierárquica e visual, o que facilitou a compreensão das relações entre os conceitos abordados. A aplicação dessas ferramentas incentivou uma participação mais ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, promovendo maior autonomia na assimilação dos conteúdos.

Durante a atividade, observou-se que a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa foram elementos fundamentais na organização do conhecimento pelos estudantes. Os Mapas Conceituais permitiram a separação e a categorização de conceitos fundamentais, enquanto os Diagramas V auxiliaram na reflexão sobre a interação entre teoria e prática. Porém, é importante destacar que esta foi a primeira experiência dos discentes com essas ferramentas, o que gerou algumas dificuldades iniciais, especialmente na formulação das conexões entre os conceitos. Isso sugere a necessidade de um suporte mais estruturado no início da atividade, com exemplos práticos e discussões orientadas para facilitar a adaptação à metodologia.

Outro ponto que merece destaque é o papel do professor na mediação dessas atividades. Durante o desenvolvimento da disciplina, foram realizadas aulas teóricas abordando os fundamentos dos Mapas Conceituais e do Diagrama V, além de debates sobre textos que tratam de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Essas estratégias proporcionaram aos discentes uma base teórica sólida para a construção das representações visuais.

Ainda foi possível perceber que, mesmo com essa preparação, alguns alunos ainda enfrentaram dificuldades na formulação das relações entre os conceitos. Isso sugere que a familiarização com essas ferramentas pode ser aprimorada por meio de atividades progressivas, nas quais os estudantes tenham mais oportunidades de praticar e revisar suas construções conceituais antes da versão final.

A aplicação dessas metodologias reforça a importância de estratégias ativas e visuais no ensino de CTS, mas também aponta para a necessidade de diversificar ainda mais os métodos de abordagem. A combinação dos Mapas Conceituais e Diagramas V com outras práticas, como estudos de caso, projetos interdisciplinares e simulações, pode ampliar a compreensão dos alunos sobre a interdependência entre ciência, tecnologia e sociedade. Dessa forma, o ensino de CTS pode se tornar ainda mais dinâmico e eficaz, incentivando o pensamento crítico e reflexivo.

Vale dizer que, este estudo reafirma que a utilização de ferramentas metodológicas que promovam a organização e visualização do conhecimento é um caminho promissor no processo de ensino e aprendizagem. A experiência apresentada sugere que o uso dos Mapas Conceituais e do Diagrama V deve ser aperfeiçoado e ampliado em futuros estudos, buscando explorar sua aplicabilidade em contextos variados e sua integração com outras metodologias. Com isso, espera-se que essa metodologia contribua para a formação de profissionais mais preparados para compreender as relações complexas entre ciência, tecnologia e sociedade, promovendo uma educação mais reflexiva e transformadora.

REFERÊNCIAS

BACEGA, Taiane *et al.* A aprendizagem de conceitos científicos por meio de temas geradores: uma construção pela CTSA. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 8, n. 2, p. 133-145, 2022.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola. **Pesquisa qualitativa em educação Matemática**. Rio de Janeiro: Autêntica, 2013.

CUNHA, Marcia Borin da. O movimento Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. **Varia Scientia**, v. 6, n. 12, p. 121-134, 2006.

DARROZ, Luiz Marcelo. Aprendizagem significativa e ensino de ciências: contribuições para a formação de professores. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 120-135, jan./abr. 2018.

FREITAS, Carlos Cesar Garcia; SEGATTO, Andrea Paula. Ciência, tecnologia e sociedade pelo olhar da Tecnologia Social: um estudo a partir da Teoria Crítica da Tecnologia. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 12, n. 2, p. 302-320, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1679-39517420>. Acesso em: 10 abr. 2026.

FORMENTON, Danilo *et al.* Participação social em ciência e tecnologia: uma breve reflexão sob a perspectiva CTS. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 17, n. 47, p. 234-249, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfrpr.edu.br/rts/article/view/10619>. Acesso em: 08 abr. 2026.

MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marcos Antônio. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Editora Vetor, 2008.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editorial Livraria da Física, 2011a.

MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologia de pesquisa em ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011b.

MOREIRA, Marco Antônio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning)**. Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas, v. 41, p. 1-14, 2012a.

MOREIRA, Marco Antonio. Diagramas V e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 6, n. 2, pp. 3-12. 2007. Revisado em 2012b.

NOVAK, Joseph Donald; GOWIN, D. Bob. Aprender a aprender. Lisboa: Plátano Edições, 1999.

OSTERMANN, Fernanda; REZENDE, Flavia. Uma interpretação da educação em ciências no Brasil a partir da perspectiva do currículo como prática cultural. **APeDuC Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 30-40, 2020.

PASTANA, Claudionor de Oliveira. **A utilização do app Geogebra no processo de ensino dos conceitos de funções quadráticas no ensino médio na perspectiva da aprendizagem significativa**. 2020. Tese (Doutorado) – Curso de Ensino, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 15 dez. 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/2939>. Acesso em: 9 abr. 2026.

PRSYBYCIEM, Moises Marques; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; MIQUELIN, Awdry Feisser. Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica? **Ciência & Educação**, v. 27, p. e21062, Bauru, 2021.

REIS, Erisnaldo Francisco. Ciência, sociedade e ensino: uma abordagem na perspectiva da contemporaneidade. (2016). **Revista Educação, Cultura E Sociedade**, v. 6, n. 1. Disponível em: <https://doi.org/10.30681/ecs.v6i1.1942>. Acesso em: 9 abr. 2026.

SHULMAN, Lee S. **Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform**. Harvard Educational Review, v. 57, n. 1, p. 1–22, 1987.

TÓPICOS DE GENÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E CTS: A ANÁLISE DE UM LIVRO DIDÁTICO

Elenize Rangel Nicoletti¹

Milene Ferreira Miletto²

André Luis Silva da Silva³

Paulo Henrique dos Santos Sartori⁴

Resumo: O estudo analisou a abordagem de tópicos de genética no Ensino Fundamental sob a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), em uma coleção de livros didáticos utilizada nas escolas públicas de Caçapava do Sul-RS. O ensino de genética no 9º ano aborda conteúdos como hereditariedade, saúde e diversidade biológica, além de possibilitar reflexões sobre impactos sociais e éticos da ciência e tecnologia. Nesse contexto, a abordagem CTS pode favorecer a alfabetização científica e a formação de estudantes críticos e reflexivos. A pesquisa utilizou um instrumento de análise de livros didáticos associado à Análise de Conteúdo, tendo como foco capítulos sobre transmissão de características e genética pós-Mendel. A análise resultou em três categorias: i) relações CTS nas aplicações da genética e biotecnologia; ii) estratégias pedagógicas para compreensão de impactos e debates científicos; e iii) recursos didáticos para abordar ética e pensamento crítico. Os resultados evidenciaram discussões sobre temas como radiação solar, vacinas, transgênicos, exames genéticos e células-tronco, articulando conhecimentos científicos a questões sociais e éticas. Considera-se que a genética, da forma como está apresentada na coleção analisada, possui potencial para favorecer abordagens CTS e promover a alfabetização científica, especialmente quando mediada por práticas docentes que incentivem a reflexão crítica e a formação cidadã.

Palavras-chave: Educação Básica. Alfabetização Científica. Educação CTS. Ensino de Ciências.

INTRODUÇÃO

Os estudos sobre genética na disciplina de Ciências no Ensino Fundamental (EF) permitem que os estudantes compreendam os mecanismos pelos quais as características são herdadas pelas gerações e como os seres vivos se desenvolvem, favorecendo a compreensão do funcionamento do corpo humano e da diversidade biológica dos seres. Contribuem também com o desenvolvimento do pensamento científico e da curiosidade sobre a ciência, aproximando os saberes escolares do cotidiano, ao tratar de temas como saúde e hereditariedade.

Nessa etapa de ensino, as questões específicas sobre genética são previstas para o nono ano do EF conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), concentrando-se na unidade temática “Vida e Evolução”, na qual são abordados os objetos do conhecimento

1 UNIPAMPA, elenizenicoletti@unipampa.edu.br

2 SEDUC-RS, mfmiletto@gmail.com

3 UNIPAMPA, andresilva@unipampa.edu.br

4 UNIPAMPA, paulosartori@unipampa.edu.br

relativos a hereditariedade, o DNA e as leis de Mendel. As principais habilidades elencadas são: associar gametas à transmissão de características (EF09CI08) e discutir as ideias mendelianas para resolver problemas de herança (EF09CI09), focando na compreensão do DNA, cromossomos e genes (Brasil, 2018). No decorrer dos estudos acerca de tais conhecimentos, naturalmente surgem temas complexos como doenças hereditárias, manipulação e melhoramentos genéticos em plantas e animais, possibilitando aos estudantes a percepção de que a ciência e os avanços tecnológicos não são neutros, mas estão conectados a interesses e impactos sociais.

Tais temas podem favorecer uma abordagem que relacione a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) buscando desenvolver a Alfabetização Científica (AC), contribuindo para que o estudante construa conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência, tecnologia e sociedade e atuar na solução das mesmas (Santos; Mortimer, 2002). A AC diz respeito ao conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem (Chassot, 2014). Nesse sentido compreende-se o quanto o ensino de genética pode colaborar com a promoção da AC dos alunos, se trabalhada de forma a estimular reflexões sobre questões éticas relacionadas à ciência, podendo tornar o aprendizado mais significativo e conectado à realidade dos estudantes e dos cidadãos em geral.

Para Gehlen; Maldaner e Delizoicov (2012) a centralidade da Educação CTS no currículo escolar constitui um importante pressuposto para o fortalecimento da formação cidadã dos estudantes, na medida em que favorece a superação de concepções tradicionais e reducionistas do ensino de Ciências. Essa perspectiva promove a compreensão de que a ciência e a tecnologia são construções sociais e históricas, produzidas no contexto das relações humanas e permeadas por dimensões éticas, políticas, econômicas e socioculturais. Desse modo, contribui para aproximar os estudantes da análise crítica e da busca por soluções para problemas concretos do cotidiano, além de estimular sua participação consciente e fundamentada em questões sociocientíficas de relevância social (Gehlen; Maldaner; Delizoicov, 2012).

Algumas pesquisas (Costa; Martins, 2016; Silva; Marcondes, 2013; Longhini, 2008) apontam a presença de desafios e limitações para a implementação da abordagem CTS no contexto escolar. Entre os principais obstáculos destacam-se a insuficiente formação dos professores quanto aos fundamentos conceituais e metodológicos do ensino de Ciências e da perspectiva CTS, bem como a persistência de concepções ingênuas ou equivocadas acerca da ciência, da tecnologia e da própria natureza da atividade científica. Tais aspectos dificultam a efetivação de práticas pedagógicas alinhadas a essa abordagem.

Nesse sentido, os livros didáticos (LD) utilizados em sala de aula podem auxiliar, colaborando para o desenvolvimento de pensamento crítico, pois conforme aponta Méndez (2003), este recurso constitui-se como elemento transversal no processo educacional e na realidade vivida pelo profissional da educação, constituindo muitas vezes com o instrumento fundamental no processo da educação. No entanto, os livros ainda carregam

uma herança pedagógica centrada na aprendizagem de conceitos, fórmulas, equações e na resolução mecânica de exercícios (Moura, *et al.*, 2026). Entretanto, a necessidade de transformação desse cenário ultrapassa aspectos estritamente metodológicos, envolvendo também dimensões políticas que permeiam a produção e a utilização desses materiais. Nesse viés, o desenvolvimento do pensamento crítico demanda não apenas a atuação dos professores, mas também a disponibilização de materiais didáticos alinhados às demandas educacionais contemporâneas. Mól e Souza (2014) defendem a importância do desenvolvimento de materiais didáticos diferentes e em sintonia com a nova realidade enfrentada pelos professores.

Em recente pesquisa, Moura e colaboradores (2026) identificaram como professores que ensinam Ciências e Tecnologias identificam as relações CTS nos livros adotados em suas escolas. Os autores observaram que determinados conteúdos e abordagens presentes nos LD evidenciam lacunas significativas, configurando o que a literatura denomina de silêncio curricular. Esse conceito refere-se à insuficiente abordagem ou à ausência de temas fundamentais para uma formação integral dos estudantes, tais como a promoção da cidadania crítica, a problematização de questões ambientais em escalas local e global, a articulação entre ciência, tecnologia e contextos sociais concretos, bem como a predominância de atividades voltadas para a preparação de exames vestibulares, em detrimento de práticas pedagógicas que favoreçam a reflexão crítica e a contextualização do conhecimento científico (Moura *et al.*, 2026).

A partir desses pressupostos, o presente estudo buscou compreender a presença e as perspectivas de problematização e aprofundamento crítico quanto às relações CTS apresentadas na abordagem da genética na coleção de LD mais utilizada pelas escolas públicas no município de Caçapava do Sul, RS: a coleção Teláris (Gewandsznajder; Pacca, 2022).

METODOLOGIA

Utilizou-se o instrumento para análise de LD proposto por Silva *et al.* (2025), organizado pela associação entre seções do livro, dimensões e indicadores, tendo por recorte os capítulos um e dois do exemplar destinado ao nono ano do EF, intitulados: “Transmissão de Características” e “Genética depois de Mendel”, a partir do qual identificou-se dezenove excertos e duas imagens.

O tratamento de tais dados fundamentou-se na Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), baseando-se nas seções, dimensões e indicadores previstas no instrumento supracitado

(Silva *et al.*, 2025): A) Discurso / Informação (Impactos sociais⁵; Posicionamento Crítico⁶ e Práticas e Experimentação⁷); B) Atividades de ensino/ aprendizagem propostas⁸ e C) Representações visuais (fotografias, desenhos, gravuras) e imateriais (gráficos, figuras, mapas, esquemas, etc.)⁹

RESULTADOS

Após análise dos excertos selecionados em cada seção do material, emergiram três categorias sobre as quais foi conduzida a análise: i) Relações CTS nas aplicações da genética e biotecnologia; ii) Estratégias pedagógicas para compreensão dos impactos e debates científicos; e iii) Recursos didáticos para abordar ética e pensamento crítico em ciência. A seguir, serão discutidas as considerações oriundas do processo de análise, buscando uma compreensão dos aspectos observados, a partir das categorias.

Relações CTS nas aplicações da genética e biotecnologia

Elencou-se dez excertos correspondentes a essa categoria, os quais abordaram temáticas como: radiação solar, insulina, importância do teste do pezinho e fenilcetonúria, utilizações de exames de DNA, inserção de genes em larvas de mosquitos, *fake news*, clonagem de mamíferos, realização de exame de PCR e controle de doenças. Em síntese foram agrupados nesta categoria, os excertos que destacam o uso prático da ciência em sua relevância social, evidenciando como as tecnologias impactam a saúde, o cotidiano e a organização da sociedade, além de destacar seus benefícios e limites.

-
- 5 A1- Explora os tópicos de ciências em função da utilidade social; A2- Mostra que o trabalho dos cientistas é, muitas vezes, influenciado por pressões sociais, políticas, religiosas e econômicas; A3- Dá exemplos de tecnologias aplicadas no cotidiano; A4- Informa o aluno sobre potencialidades e limites da aplicação da Ciência e da Tecnologia e os seus impactos na Sociedade e no Ambiente.
- 6 A5- No que concerne à Ciência e à Tecnologia, o texto tem potencial de levar os alunos a elaborarem explicações com autonomia. A6- Utiliza analogias que podem favorecer o entendimento do estudante das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; A7- Permite desenvolver uma atitude crítica e fundamentada cientificamente perante problemas sociais e ambientais; A8- Apresenta informação proveniente de várias áreas do saber, científico e tecnológico, que podem favorecer o pensamento crítico.
- 7 A9- Relata práticas experimentais confrontando os resultados com as possíveis utilizações pela Sociedade; A10- Apresenta e discute saberes científicos relacionando aspectos teóricos e aspectos práticos.
- 8 B1- Propõe atividades diversificadas, levando o aluno a resolver problemas, realizar debates, elaborar discussões, desenvolver a criticidade e realizar pesquisas sobre questões onde se manifestem interações CTS; B2- Propõe a realização de atividades experimentais/práticas que demandem a compreensão das inter-relações CTS presentes no cotidiano.
- 9 C1- Destaca ou enfatiza o processo (a forma como foi elaborado ou construído) ou o produto (resultado final, artefato, conteúdo); C2- Apresenta certo nível de interatividade humana (utilizando, não utilizando, em benefício, prejuízo...); C3- Mostra intrínseca associação com informações teóricas, buscando o aprofundamento do entendimento pretendido; C4- Apresenta variação do grau/escala de iconicidade (quanto mais icônica, mais real, familiar, inteligível; quanto menos, mais abstrata, dependente de trocas de significados para compreensão da mensagem).

Evidencia-se a relevância e significado dos saberes científicos tratados na escola, em sua aplicação na vida das pessoas em seu dia a dia quando o material discute que:

Mutações causadas pela radiação solar podem não ter qualquer efeito, mas é possível que sejam perigosas, levando ao desenvolvimento de diversos tipos de câncer. Por isso, usar protetor solar é uma forma de proteger a saúde” (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p. 39).

E ainda quando aborda a importância da realização de exames em recém-nascidos:

Essa e outras alterações genéticas são muitas vezes diagnosticadas por meio de exames simples, como o chamado teste do pezinho (que você conheceu no 8o ano). O exame é obrigatório por lei e realizado gratuitamente nos serviços públicos de saúde nos primeiros 15 dias de vida. Esse teste consiste em retirar gotas de sangue do calcanhar e analisá-las em laboratório para detectar alterações, como a fenilcetonúria (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p. 45).

Conforme sinaliza Martins e Paixão (2011), estamos mais informados e mais ricos com as tecnologias disponíveis utilizadas por muitos de nós, mas deveríamos aumentar a consciência coletiva sobre as suas implicações e os valores subjacentes ao seu uso. Nessa perspectiva, as autoras defendem que o debate democrático, a participação cidadã nas decisões relacionadas à tecnociência e a atuação de uma opinião pública informada constituem elementos fundamentais para orientar o desenvolvimento e a utilização da ciência e da tecnologia em benefício do progresso da humanidade, e não de sua destruição (Martins; Paixão, 2011).

Outro excerto propõe que os estudantes expliquem a importância de se aprender conceitos básicos de ciências, checando fontes confiáveis e não disseminando boatos:

[...] a falta de conhecimento científico faz com que muitas pessoas acabem acreditando em notícias falsas, como a de que as vacinas alteram nosso DNA (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p. 56).

Essa atividade alinha-se à perspectiva de ensino CTS, que reforça a importância da opinião pública informada, apta para o debate democrático e participação cidadã no que diz respeito às questões científicas (Martins; Paixão, 2011), cabendo uma reflexão sobre as intenções de se ensinar e aprender ciência e tecnologia no mundo contemporâneo. Em outro excerto, o contexto da pandemia enfrentada pelo mundo em 2020, é retomado:

Na pandemia de covid-19, diferentes tipos de testes foram usados em diversas situações para verificar se as pessoas estavam infectadas pelo SARS-CoV-2, ou mesmo se já tinham tido contato com o vírus previamente (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p. 52).

Informações como essas, dialogam com a concepção de um ensino de Ciências voltado para o uso prático do conhecimento científico e sua relevância social, ao evidenciar como as tecnologias impactam a saúde, o cotidiano e a organização da sociedade. Uma temática capaz de despertar o interesse e o envolvimento dos estudantes é a utilização da

genética no contexto da perícia criminal, uma vez que aproxima conceitos científicos de situações concretas e amplamente difundidas pela mídia e pela cultura popular.

[...] o DNA pode ser usado como uma espécie de impressão digital, sendo possível identificar uma pessoa pelo exame do material genético de qualquer célula do corpo dela que o contenha. Essa técnica permite, por exemplo, identificar um criminoso pelo exame da raiz dos fios de cabelo ou por vestígios de sangue ou esperma encontrados no local de um crime (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p. 52).

A ideia apresentada no excerto acima pode potencializar uma atividade investigativa, envolvendo diferentes aspectos, tais como: a genética por trás do exame de digitais, os componentes químicos utilizados, a tecnologia envolvida, o processo ético e legal por trás desse exame, entre outros. A investigação de crimes por meio da análise de DNA, da identificação de indivíduos e da produção de provas periciais permite que os alunos compreendam a aplicação prática dos conhecimentos genéticos. Além disso, estimula a curiosidade, o pensamento investigativo e a argumentação científica, promovendo uma participação mais ativa dos alunos, contribuindo para o desenvolvimento da alfabetização científica e da capacidade de tomada de decisões fundamentadas; características fundamentais na educação CTS.

Estratégias pedagógicas para compreensão dos impactos e debates científicos

Nos cinco excertos correspondentes a essa categoria foram tratados: transgenia, seus riscos e benefícios; importância da rotulagem de transgênicos; o fornecimento de sementes transgênicas; a pandemia e os testes para detectar SARS-Cov-2. Os assuntos relacionaram os impactos sociais, econômicos e ambientais com propostas de ensino que estimulam discussões, análises de casos e o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos frente às controvérsias científicas.

Ao tratar sobre transgenia de alimentos, o LD traz a discussão de que:

apesar dos benefícios, os transgênicos apresentam alguns riscos e são alvo de um debate entre seus defensores e seus críticos. As pessoas que criticam essa biotecnologia afirmam que faltam provas de que esses produtos não causam danos à saúde ou desequilíbrios ambientais [...] (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p. 39).

Em outras partes do capítulo do LD, o tema é retomado:

Decidir se as plantas transgênicas são boas ou ruins não é simples. Em primeiro lugar, não há uma resposta definitiva. Dados e resultados às vezes conflitantes são também apresentados pelos diferentes grupos de pessoas, entre cientistas, ambientalistas, representantes de multinacionais pró-transgênicos, representantes de multinacionais de sementes convencionais, religiosos, produtores, parlamentares etc. [...] Pesquisas isoladas já demonstraram tanto benefícios quanto malefícios de determinados tipos de transgênicos para a saúde e para o meio ambiente. No entanto, nenhuma destas pesquisas foi conclusiva em relação aos transgênicos como um todo. Para alguns, a ausência de evidência é o bastante para provar que os transgênicos não trazem risco algum. Para outros, não. [...] (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p. 50).

Outro problema apontado é que o fornecimento de sementes poderia ficar sob controle de grandes empresas do setor agrícola. Esse monopólio já existe, com poucas empresas controlando mais da metade do mercado mundial de sementes e com produtores pagando pelo direito de uso das sementes. No caso do Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) já possui tecnologia para produzir alguns transgênicos (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p. 50).

A identificação é um direito do consumidor e um instrumento importante nos estudos de casos de alergias e outros problemas de saúde relacionados à ingestão de transgênicos (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p. 50).

Nessa categoria, evidencia-se o que Mól e Souza (2014) defendem, em relação à produção de materiais didáticos em consonância com realidade enfrentada pelos professores, como no excerto que aborda os rótulos das embalagens de alimentos transgênicos e também o monopólio das sementes e os impactos globais que podem vir a ocasionar. O próprio livro traz a inexistência de um consenso definitivo sobre seus benefícios ou riscos, uma vez que pesquisas científicas apresentam resultados, por vezes, contraditórios. É possível que o professor desenvolva um debate entre os alunos, com a perspectiva de diferentes atores sociais, como cientistas, ambientalistas, empresas, produtores rurais, religiosos e representantes políticos, cada um influenciado por valores, interesses econômicos, sociais e ambientais distintos.

Tais discussões remetem a um dos objetivos da educação CTS, que conforme Auler (2007) envolve promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia. Sob a perspectiva CTS, esse tema representa uma importante controvérsia sociocientífica, pois demonstra que o conhecimento científico não é produzido nem aplicado de forma neutra ou isolada.

Recursos didáticos para abordar ética e pensamento crítico em ciência

A terceira categoria envolve o uso de imagens, textos, exemplos reais e atividades que auxiliam na compreensão de questões éticas e políticas a partir da ciência (como a produção de insulina, papel do cientista, responsabilidade com manipulação de embriões humanos e células tronco, consumo de plantas transgênicas), favorecendo a interpretação, a reflexão e a construção de posicionamentos fundamentados. O material apresenta questionamentos sobre o papel da ciência e as questões éticas pertinentes ao trabalho do cientista:

Não podemos nos esquecer de que os cientistas, como todos nós, precisam ter compromissos sociais e éticos e devem respeitar valores e direitos humanos. Ademais, para resolver muitos dos problemas atuais, não bastam pesquisas científicas e tecnológicas avançadas. Por vezes, as soluções para problemas complexos que afetam toda a sociedade podem estar mais relacionadas ao investimento em educação, saneamento básico e serviços de saúde (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p. 54).

O excerto acima evidencia uma perspectiva alinhada aos pressupostos da abordagem CTS, ao destacar que os cientistas possuem responsabilidades sociais e éticas e que a produção do conhecimento científico deve estar comprometida com os direitos humanos e o bem-estar coletivo (Santos; Auler, 2011). Essa compreensão rompe com a concepção de neutralidade da ciência, reconhecendo que as decisões científicas e tecnológicas são influenciadas por valores, interesses e demandas da sociedade. Ainda, o professor consegue ampliar a compreensão sobre a complexidade das questões sociais, evidenciando que muitos problemas contemporâneos não podem ser resolvidos exclusivamente por meio de pesquisas científicas e tecnológicas, mas dependem também de investimentos em educação, saneamento básico e saúde pública, o texto amplia a compreensão sobre a complexidade das questões sociais.

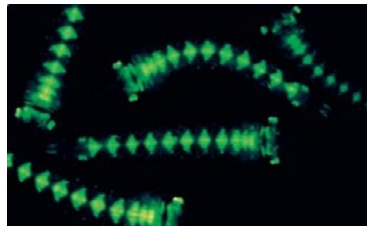
Posteriormente, o material discute que:

há pessoas que argumentam que os embriões humanos, mesmo na fase inicial, devem ser considerados seres humanos, com direitos como todos nós, e, por isso, posicionam-se contra as pesquisas com células-tronco embrionárias (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p. 53).

Tais questões apontam para o caráter ético envolvido com o avanço da ciência, sobre o qual Sasseron e Carvalho (2009) sinalizam a importância da compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Reforça-se a necessidade de uma educação que possibilite aos estudantes compreender criticamente as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, preparando-os para participar de forma consciente e responsável das decisões que envolvem questões sociocientíficas.

Ainda, essa foi a única categoria que apresentou imagens, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Imagens apresentadas no livro didático analisado que abordam ética e pensamento crítico em ciência.

		
Larvas de mosquito (<i>Anopheles stephensi</i>; cerca de 3 mm de comprimento) observadas ao microscópio óptico, sob luz ultravioleta. Nas células dessas larvas foi introduzido um gene de água-viva que codifica uma proteína fluorescente. Esse procedimento é um passo preliminar para experimentos que visam controlar a transmissão de doenças, como a malária (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p.49, figura 2.17).	Técnica prepara amostras para exame de detecção do novo coronavírus. O exame de PCR para testar a presença do material genético do vírus SARS-CoV-2 é uma ferramenta importante para o controle da pandemia de covid-19 (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p.37, figura 2.1).	Em suas investigações, o profissional conhecido como perito criminal pode procurar por traços de DNA no local de um crime. Na foto, perita criminal analisando amostra de DNA no Instituto de Criminalística em São Paulo (SP), 2018 (Gewandsznajder; Pacca, 2022, p.52, figura 2.21).

Fonte: autores com base em Gewandsznajder; Pacca (2022)

As imagens retiradas do livro, bem como suas legendas, evidenciam a aproximação entre os conhecimentos científicos e problemas concretos da sociedade, aspecto central da educação CTS. Ao destacar aplicações da genética no controle da malária, no diagnóstico da covid-19 e na perícia criminal, o LD contextualiza conceitos científicos em situações reais, favorecendo a compreensão de que a ciência e a tecnologia são produzidas para atender demandas sociais. Essa contextualização contribui para superar um ensino pautado apenas na memorização de conceitos, aproximando os estudantes de questões contemporâneas e de seu cotidiano. No entanto, como enfatizam Auler e Santos (2011), além de apresentar as aplicações da ciência, é necessário problematizar suas implicações sociais, éticas, econômicas e políticas. Nesse sentido, embora as legendas evidenciem benefícios das tecnologias genéticas, como o controle de doenças, o diagnóstico molecular e a produção de provas periciais, elas pouco exploram os debates relacionados aos riscos, às limitações, às desigualdades no acesso às tecnologias, às questões de biossegurança ou aos dilemas éticos envolvidos na manipulação genética e no uso de informações genéticas. Cabe ao professor aprofundar as controvérsias científicas relacionadas com a imagem, buscando envolver os estudantes em pesquisas complementares, para que posicionem-se de forma responsável (Santos; Mortimer, 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No material analisado foi possível identificar o uso de textos e atividades que discutiram manipulação genética e ética, buscando promover uma postura crítica

sobre meio ambiente e saúde, e questionamentos sobre riscos e benefícios a respeito da utilização de biotecnologia e genética para as pessoas e o meio. Identificou-se que a coleção didática investigada apresenta potencial para promover uma abordagem articulada entre Educação CTS e o ensino de genética, ao incorporar temas contemporâneos relacionados à saúde, à biotecnologia, à ética e às aplicações do conhecimento científico no cotidiano. Os textos, atividades e recursos visuais favorecem a contextualização dos conteúdos e possibilitam que os estudantes compreendam a relevância social da genética, aproximando os conceitos científicos de situações concretas e de questões sociocientíficas presentes na sociedade.

Entretanto, observou-se que, embora o livro apresenta diferentes exemplos de aplicações da genética e da biotecnologia, muitas dessas discussões permanecem em um nível introdutório, exigindo a mediação pedagógica do professor para ampliar a problematização das implicações éticas, políticas, econômicas e ambientais envolvidas. Aspectos como desigualdade no acesso às tecnologias, interesses econômicos, conflitos de interesses e controvérsias científicas podem ser aprofundados por meio de práticas investigativas, debates e atividades argumentativas, fortalecendo uma perspectiva crítica de ensino de Ciências.

Por fim, destaca-se que o potencial formativo do LD depende, em grande medida, do planejamento do professor. Ao utilizar o material como ponto de partida para promover discussões, problematizações e reflexões sobre questões sociocientíficas, o docente contribui para um ensino de Ciências comprometido com a formação cidadã, com o desenvolvimento do pensamento crítico e com a construção de sujeitos capazes de participar, de forma ética e responsável, dos debates e das decisões que envolvem CTS.

REFERÊNCIAS

AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & ensino**, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2007.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.

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

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6. ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2014.

COSTA, C.; MARTINS, I. P. Educação em ciências no primeiro ciclo do ensino básico para desenvolvimento sustentável. **Indagatio Didactica**. V. 8, n.1, 2016, p.30-45

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MALDANER, Otavio Aloisio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Teláris: ciências**. São Paulo: Ática, 2022.

LONGHINI, M. D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 13, n. 2, 2008, p.241-253.

MARTINS, I, P.; PAIXÃO, M. F. Perspectivas atuais Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino e na investigação em ciência. In: SANTOS, W.L, P, S; AULER, D. (org.). **CTS e Educação Científica: Desafios tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

MÉNDEZ, Mário Castillo. O livro e a educação: aspectos políticos da produção do livro didático. **Formação de educadores: desafios e perspectivas**, p. 57, 2003.

MÓL, Gerson; NERI-SOUZA, F. É possível estimular o pensamento crítico através de perguntas de um livro didático de química? In: VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C.; SÁ-CHAVES, I.; MACHADO, C. Pensamento crítico na educação: perspectivas atuais no panorama internacional. Universidade de Aveiro. ISBN: 978-972-789-424-6, 2014, p. 217- 234.

MOURA, Sebastião Rodrigues; ALMEIDA, Ana Cristina Pimentel Carneiro de; LORENZETTI, Leonir; VIEIRA, Rui Marques. Educação CTS como promotora do pensamento crítico e criativo em livros didáticos: o que interpretam os professores que ensinam Ciências e Tecnologia? **Revista Insignare Scientia**, v. 9, n. 2, e15505, 2026.

SANTOS, W.L.P; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. **Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**, 2 (2). UFMG. 2002.

SANTOS, W.L, P, S; AULER, D. (org.). **CTS e Educação Científica: Desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

SASSERON, Lúcia. Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, A. S. *et al.* Ensino de Ciências via pressupostos CTS: análise de livro didático do Ensino Fundamental a partir da ATD. In: **Anais do ... XV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-ENPEC, ABRAPEC**, Belém-PA, 2025.

SILVA, A. de F. A.; MARCONDES, M. E. R. Concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade de um grupo de professores de séries iniciais, **Indagatio Didactica**, v. 5, n.2, 2013, p. 926-937.

CURRÍCULO E EDUCAÇÃO CTS: REFLEXÕES SOBRE A UNIDADE TEMÁTICA DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL A PARTIR DA BNCC E DO DCRCE

Daniel Felipe Alves de Sousa Araújo¹

Tiago Gadelha de Sousa²

Mariana Baraldi Silva Silvino³

Francisco Jucivânio Félix de Sousa⁴

Jackson Henrique Braga da Silva⁵

Resumo: Este capítulo analisa comparativamente as orientações curriculares relativas à unidade temática de Probabilidade e Estatística no Ensino Fundamental, presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRCE), à luz dos pressupostos da Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e da Alfabetização Científica (AC). A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, documental e exploratória, fundamentada na análise de competências, habilidades e orientações pedagógicas dos documentos oficiais, bem como na avaliação de livros didáticos utilizados na rede pública cearense. Os resultados evidenciam convergências entre BNCC e DCRCE quanto à valorização do letramento estatístico e do pensamento probabilístico, destacando-se, entretanto, maior detalhamento e contextualização no documento estadual. A análise dos livros didáticos revela alinhamento curricular, porém com diferenças nas abordagens metodológicas e no potencial formativo das atividades propostas. Conclui-se que a efetivação das orientações curriculares depende de escolhas pedagógicas conscientes e de uma mediação docente crítica, capaz de articular Probabilidade e Estatística a contextos sociais relevantes, contribuindo para a formação crítica e cidadã dos estudantes.

Palavras-chave: Probabilidade e Estatística. BNCC. DCRCE. Educação CTS.

1 INTRODUÇÃO

A implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) representa um marco na organização curricular da Educação Básica brasileira, ao estabelecer aprendizagens essenciais comuns a todos os estudantes, ao mesmo tempo em que reconhece as especificidades regionais por meio de documentos curriculares complementares elaborados pelos sistemas de ensino. Nesse contexto, o Documento Curricular Referencial

1 Licenciado em Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú. danielfelipe531@gmail.com

2 Doutor em Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú. tiago.gadelha@ifce.edu.br

3 Doutora em Zootecnia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú. mariana.silvino@ifce.edu.br

4 Doutor em Ensino. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú. jucivanio.felix@ifce.edu.br

5 Doutor em Engenharia de Teleinformática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú. jackson.henrique@ifce.edu.br

do Ceará (DCRCE) configura-se como a materialização das diretrizes da BNCC no âmbito estadual, orientando o currículo da educação básica, a exploração de práticas pedagógicas, produção de materiais didáticos e os processos de formação docente.

No campo da Matemática, a unidade temática de Probabilidade e Estatística assume papel estratégico na formação dos estudantes, sobretudo por sua relação direta com a leitura crítica de dados, a interpretação de informações veiculadas em diferentes mídias e a tomada de decisões em situações sociais, científicas e tecnológicas. Tais competências dialogam de maneira direta com os pressupostos da Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e com os objetivos da Alfabetização Científica (AC), ao favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico, da argumentação fundamentada e da compreensão do caráter histórico, social e não neutro da produção e do uso do conhecimento científico (Brasil, 2018).

Além disso, a unidade temática de Probabilidade e Estatística caracteriza-se por sua natureza interdisciplinar e por sua ampla aplicabilidade em diferentes contextos sociais, o que possibilita a articulação dos conteúdos matemáticos com situações reais do cotidiano dos estudantes. O estudo desses conteúdos envolve a leitura, a interpretação e a análise de dados apresentados em distintas formas de representação, favorecendo a participação ativa e o aprendizado de estudantes com diferentes níveis de desenvolvimento e experiências socioculturais (Cazorla; Oliveira; Kataoka, 2020).

Dessa forma, a ênfase atribuída a essa unidade temática fundamenta-se tanto em sua relevância pedagógica quanto em sua importância social, na medida em que contribui para a construção das competências previstas na BNCC e essenciais à formação integral do estudante. Contudo, avaliações externas recentes evidenciam a persistência de desafios significativos no aprendizado de Matemática entre os estudantes cearenses. Em 2024, por exemplo, 24% dos estudantes que concluíram o 9º Ano do EF atingiram nível “muito crítico” em matemática, enquanto 29% finalizaram a série com nível “crítico”. Outros 25% dos alunos dessa etapa escolar tinham nível “intermediário” e 22% estavam no nível “adequado”. Somados, os alunos com os piores desempenhos representam 53% do total desse corpo discente (Custódio, 2025).

Esses resultados indicam a existência de lacunas persistentes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, as quais, ainda que não sejam discriminadas especificamente por unidades temáticas nos documentos públicos de avaliação, muito possivelmente também abrangem os conteúdos de Probabilidade e Estatística, com base nos apontamentos de Cazorla *et al.* (2021).

Nesse sentido, analisar comparativamente a BNCC e o DCRCE, no que se refere à unidade temática de Probabilidade e Estatística no Ensino Fundamental, permite compreender como as orientações curriculares nacionais são reinterpretadas no contexto estadual e quais implicações essas escolhas podem acarretar para o ensino de Matemática, para o uso do Livro Didático e para a formação crítica e cidadã dos estudantes.

Diante desse contexto, o objetivo geral deste capítulo consiste em analisar e comparar as orientações curriculares relativas à unidade temática de Probabilidade e Estatística no Ensino Fundamental presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRCE), à luz dos pressupostos da Educação CTS e da Alfabetização Científica.

Como objetivos específicos, busca-se: identificar as convergências e divergências entre a BNCC e o DCRCE no tratamento da unidade temática de Probabilidade e Estatística; analisar de que modo as competências e habilidades propostas nesses documentos favorecem o desenvolvimento da AC; discutir as implicações dessas orientações curriculares para a prática pedagógica e para a seleção e o uso do Livro Didático e refletir sobre o potencial da Probabilidade e da Estatística como ferramentas para a formação crítica e cidadã dos estudantes no ensino fundamental.

Para alcançar os objetivos propostos, organiza-se a presente pesquisa da seguinte forma: inicialmente, apresenta-se a metodologia adotada, caracterizando a pesquisa como de natureza qualitativa e documental, bem como os procedimentos utilizados para a análise comparativa da BNCC e do DCRCE. Em seguida, são expostos e discutidos os resultados da análise, destacando convergências, divergências e implicações pedagógicas à luz da Educação CTS e da AC. Por fim, tecem-se as considerações finais, nas quais se sintetizam os principais achados do estudo, apontam-se contribuições para a prática docente e para o uso do livro didático, bem como possíveis desdobramentos para investigações futuras.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

As pesquisas desenvolvidas no campo da Educação Matemática têm buscado compreender, analisar e ressignificar práticas pedagógicas, articulando teoria e prática de modo a tornar o ensino mais significativo e conectado às experiências dos estudantes (Bicudo, 2012). Nessa perspectiva e com base as diretrizes de Severino (2017), a presente investigação caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, de caráter exploratório e de cunho documental, tendo como foco a análise comparativa de documentos curriculares oficiais que orientam o ensino de Matemática no Ensino Fundamental.

A opção por esse delineamento metodológico justifica-se pelo interesse em compreender as concepções de ensino, as orientações pedagógicas e os princípios formativos expressos nos textos normativos, especialmente no que se refere à unidade temática de Probabilidade e Estatística, considerando seu potencial formativo no desenvolvimento do pensamento crítico e da AC.

O corpus de análise é constituído pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), documento normativo de abrangência nacional, e pelo Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRCE) (Ceará, 2019), que adapta e contextualiza as

diretrizes da BNCC ao contexto estadual. Em ambos os documentos, foram consideradas as orientações referentes ao ensino fundamental, abrangendo os anos iniciais e finais, com ênfase nas competências, habilidades e orientações pedagógicas relacionadas à unidade temática de Probabilidade e Estatística.

Com base nas técnicas de Gil (2019), os procedimentos de análise envolveram, inicialmente, uma leitura exploratória dos documentos, com o objetivo de identificar os trechos diretamente relacionados à unidade temática em estudo. Em seguida, realizou-se uma leitura analítica e comparativa, buscando mapear convergências e divergências entre a BNCC e o DCRCE no que diz respeito à organização dos conteúdos, à progressão das aprendizagens, às competências e habilidades propostas e às orientações metodológicas sugeridas para o trabalho pedagógico.

A análise dos dados foi orientada por categorias analíticas definidas a priori, fundamentadas nos pressupostos da Educação CTS e da AC. Entre essas categorias, destacam-se: (I) a contextualização dos conteúdos em situações sociais, científicas e tecnológicas; (II) o estímulo à leitura, interpretação e análise crítica de dados; (III) o incentivo à argumentação e à tomada de decisões fundamentadas; e (IV) o potencial de articulação interdisciplinar. Tais categorias permitiram examinar em que medida as orientações curriculares analisadas favorecem uma formação crítica e cidadã dos estudantes.

Embora o Livro Didático não constitua o objeto direto de análise deste estudo, ele é considerado de forma transversal, uma vez que os documentos curriculares analisados exercem influência direta sobre sua produção, seleção e uso nas escolas. Assim, as reflexões desenvolvidas ao longo da análise buscam também apontar implicações das orientações curriculares para a prática docente e para o trabalho pedagógico mediado por materiais didáticos.

3 REFLEXÕES PROPOSTAS: BNCC, DCRCE E LIVROS DIDÁTICOS

No âmbito do componente curricular Matemática, a BNCC organiza os conteúdos em cinco Unidades Temáticas – Números; Álgebra; Geometria; Grandezas e Medidas; e Probabilidade e Estatística – as quais devem ser abordadas de forma integrada, de modo a favorecer o desenvolvimento do raciocínio lógico, da resolução de problemas e da compreensão de fenômenos presentes no mundo real (Brasil, 2018). Essa organização curricular evidencia a preocupação do documento em articular conhecimentos matemáticos a situações significativas para os estudantes, em consonância com as competências gerais da educação básica.

No contexto do estado do Ceará, o DCRCE busca traduzir e contextualizar as orientações da BNCC à realidade educacional estadual, articulando-as às práticas pedagógicas desenvolvidas nas escolas cearenses (Ceará, 2019). O documento amplia e detalha a proposta nacional ao valorizar situações contextualizadas e experiências de

aprendizagem que aproximam os conceitos matemáticos da vida cotidiana, promovendo aprendizagens com maior significado social. Nesse sentido, enquanto a BNCC estabelece diretrizes gerais de caráter normativo e nacional, o DCRCE atua como uma mediação entre a política curricular e a prática docente, incorporando especificidades socioculturais e regionais (Souza; Mendes, 2023).

No que se refere à unidade temática de Probabilidade e Estatística, ambos os documentos convergem ao enfatizar a importância do desenvolvimento do letramento estatístico, entendido como a capacidade de compreender, interpretar, analisar e comunicar informações baseadas em dados de forma crítica (Lopes; Carvalho, 2022). Conforme Lopes (2021), o letramento estatístico envolve o uso consciente e reflexivo da Estatística em situações cotidianas, possibilitando analisar fenômenos sociais, científicos e tecnológicos expressos por meio de números, tabelas e gráficos.

Associado a esse conceito, o pensamento estatístico refere-se à habilidade de raciocinar a partir de dados, compreender a variabilidade dos fenômenos e lidar com a incerteza inerente aos processos naturais e sociais (Cazorla; Oliveira; Kataoka, 2020). Para Cazorla *et al.* (2021), desenvolver o pensamento estatístico implica possibilitar que o estudante formule perguntas investigáveis, planeje procedimentos de coleta, organize e analise dados e elabore conclusões fundamentadas, o que se mostra coerente com as competências gerais e específicas propostas pela BNCC.

De modo geral, a análise evidencia que a BNCC e o DCRCE convergem na defesa de um currículo que promova aprendizagens significativas por meio de situações contextualizadas e socialmente relevantes. No entanto, observam-se diferenças quanto ao nível de detalhamento e à forma de operacionalização das orientações curriculares: enquanto a BNCC apresenta princípios gerais e competências amplas, o DCRCE busca concretizar essas diretrizes à luz das especificidades socioculturais e educacionais do estado do Ceará.

Essa articulação entre os documentos reforça a necessidade de uma atuação docente crítica e reflexiva, na qual o professor interprete as orientações curriculares considerando as condições concretas de sua realidade escolar e as demandas formativas de seus estudantes. Ao analisar comparativamente a BNCC e o DCRCE, busca-se compreender como as orientações nacionais são reinterpretadas no contexto estadual e de que maneira se materializam na organização curricular, especialmente referente aos objetos de conhecimento e às habilidades da unidade temática de Probabilidade e Estatística do 6.º ao 9.º ano do Ensino Fundamental.

3.1 Análise comparativa entre a BNCC e o DCRCE

No Quadro 1, apresenta-se uma análise comparativa entre a BNCC e o DCRCE, estruturada em seis categorias analíticas, definidas com base nos pressupostos da Educação CTS e da AC, as quais permitem evidenciar convergências, especificidades e

implicações pedagógicas relativas à unidade temática de Probabilidade e Estatística no Ensino Fundamental.

Quadro 1 - Análise comparativa da unidade temática de Probabilidade e Estatística na BNCC e no DCRCE (6.º ao 9.º ano do Ensino Fundamental)

Categoria analítica	BNCC	DCRCE
Contextualização social e científica	Propõe o trabalho com situações-problema contextualizadas, envolvendo dados de diferentes naturezas, com ênfase na leitura e interpretação de informações presentes em gráficos, tabelas e pesquisas. A contextualização aparece de forma geral, sem referência explícita a contextos regionais específicos.	Reforça a contextualização ao sugerir situações próximas à realidade sociocultural dos estudantes cearenses, incentivando o uso de dados relacionados ao cotidiano escolar, comunitário e regional, ampliando o potencial de significado social das aprendizagens.
Leitura, interpretação e análise de dados	Enfatiza o desenvolvimento do letramento estatístico por meio da leitura, organização e interpretação de dados, promovendo a compreensão de informações quantitativas e qualitativas em diferentes representações.	Mantém as orientações da BNCC e amplia o detalhamento das práticas de leitura e análise de dados, destacando estratégias pedagógicas que favorecem a participação ativa dos estudantes e a análise crítica de informações.
Incentivo à argumentação	Estimula a argumentação baseada em dados, ainda que de forma implícita, ao propor que os estudantes interpretem resultados, façam inferências e comuniquem conclusões fundamentadas.	Torna mais explícita a valorização da argumentação matemática e estatística, incentivando a justificativa de respostas, a discussão coletiva e a comunicação oral e escrita dos resultados obtidos.
Tomada de decisões fundamentadas	Aponta a importância de utilizar dados e noções probabilísticas para apoiar a tomada de decisões em situações diversas, alinhando-se às competências gerais da BNCC relacionadas ao pensamento crítico.	Reforça essa perspectiva ao associar a tomada de decisões a problemas reais e socialmente relevantes, favorecendo reflexões sobre escolhas individuais e coletivas no contexto local.
Articulação interdisciplinar	Sugere possibilidades de articulação com outras áreas do conhecimento, especialmente Ciências e Geografia, embora sem aprofundar estratégias concretas de integração curricular.	Amplia a proposta interdisciplinar ao incentivar projetos e atividades integradas, articulando a Probabilidade e a Estatística a temas sociais, ambientais e tecnológicos presentes no currículo estadual.
Potencial para a Alfabetização Científica e Educação CTS	Apresenta fundamentos compatíveis com a Alfabetização Científica ao promover a compreensão de dados, a análise crítica de informações e a reflexão sobre incertezas e variabilidade.	Potencializa os pressupostos da Alfabetização Científica e da Educação CTS ao enfatizar o uso social do conhecimento estatístico, a análise crítica de informações veiculadas na mídia e a relação entre ciência, tecnologia e sociedade no contexto regional.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A análise comparativa apresentada no Quadro 1 evidencia que, embora a BNCC e o DCRCE compartilhem fundamentos comuns no que se refere à organização da unidade temática de Probabilidade e Estatística ao longo do ensino fundamental, o documento estadual explicita e contextualiza orientações que dialogam de forma mais direta com a realidade educacional cearense. As convergências observadas apontam para a valorização

do letramento estatístico, do raciocínio probabilístico e da análise de dados como elementos centrais da formação matemática dos estudantes, enquanto as especificidades do DCRCE ampliam as possibilidades de articulação com situações do cotidiano e com problemáticas sociais relevantes.

Nesse sentido, as distinções e aproximações identificadas não se restringem a aspectos curriculares ou organizacionais, mas produzem impactos diretos sobre a prática pedagógica, especialmente no que diz respeito à seleção de conteúdos, à abordagem metodológica e ao potencial de integração entre Matemática, Ciência, Tecnologia e Sociedade. Assim, a partir dos elementos sistematizados no Quadro 1, torna-se possível discutir as implicações pedagógicas da unidade temática de Probabilidade e Estatística à luz dos pressupostos da Educação CTS e da AC, as quais são sintetizadas no Quadro 2, com foco nas demandas formativas dos estudantes e nos desafios enfrentados pelos professores.

Quadro 2 - Implicações pedagógicas da unidade temática de Probabilidade e Estatística à luz da BNCC, do DCRCE e da Educação CTS

Dimensão	Implicações pedagógicas identificadas
Planejamento didático	A análise dos documentos evidencia a necessidade de um planejamento que integre Probabilidade e Estatística a situações reais e socialmente relevantes, superando abordagens meramente procedimentais. O professor é chamado a selecionar problemas que envolvam dados do cotidiano dos estudantes, favorecendo aprendizagens contextualizadas e significativas.
Prática pedagógica em sala de aula	As orientações da BNCC e, de forma mais detalhada, do DCRCE indicam a valorização de práticas investigativas, como a coleta, organização, análise e interpretação de dados, promovendo a participação ativa dos estudantes e o desenvolvimento do pensamento estatístico e da argumentação fundamentada.
Educação CTS e Alfabetização Científica	A unidade temática de Probabilidade e Estatística apresenta elevado potencial para a Educação CTS, ao possibilitar discussões sobre fenômenos sociais, científicos e tecnológicos mediadas por dados. Essa abordagem contribui para a Alfabetização Científica, ao favorecer a leitura crítica de informações, a compreensão de incertezas e a tomada de decisões informadas.
Uso do Livro Didático	Os resultados indicam que o Livro Didático deve ser utilizado de forma crítica e reflexiva, como um recurso mediador e não como único orientador da prática pedagógica. Cabe ao professor avaliar se as propostas do material didático dialogam com as orientações da BNCC e do DCRCE, especialmente no que se refere à contextualização e ao desenvolvimento do letramento estatístico.
Avaliação da aprendizagem	As orientações curriculares analisadas sugerem a adoção de processos avaliativos que considerem não apenas resultados finais, mas também a capacidade dos estudantes de interpretar dados, argumentar com base em informações estatísticas e justificar decisões, alinhando-se a uma perspectiva formativa da avaliação.
Formação docente	A implementação efetiva das orientações da BNCC e do DCRCE demanda investimentos contínuos na formação inicial e continuada dos professores, especialmente no que se refere ao ensino de Probabilidade e Estatística em uma perspectiva crítica, contextualizada e alinhada à Educação CTS.

Dimensão	Implicações pedagógicas identificadas
Formação cidadã	O trabalho pedagógico com Probabilidade e Estatística, conforme orientado pelos documentos analisados, contribui para a formação de sujeitos críticos e participativos, capazes de interpretar informações, questionar dados apresentados na mídia e tomar decisões conscientes em contextos sociais diversos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

As implicações pedagógicas identificadas evidenciam que a unidade temática de Probabilidade e Estatística ocupa papel central na articulação entre currículo, prática docente e formação cidadã. A análise comparativa entre a BNCC e o DCRCE aponta para a necessidade de uma atuação docente crítica, capaz de interpretar e ressignificar as orientações curriculares à luz das demandas sociais contemporâneas e dos princípios da Educação CTS.

3.2 Análise de livros didáticos da rede de Ensino Fundamental no Ceará

A compreensão das orientações curriculares expressas na BNCC e no DCRCE demanda, além da análise normativa, a investigação de como tais diretrizes se materializam nos recursos pedagógicos efetivamente utilizados nas escolas. Nesse contexto, o livro didático configura-se como um dos principais mediadores entre o currículo prescrito e as práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula, especialmente no ensino de Matemática, influenciando a seleção, a organização e a abordagem dos conteúdos (Perovano; Guimarães; Litoldo, 2022).

A análise desses materiais pode ser compreendida à luz do conceito de transposição didática, segundo o qual os saberes científicos são transformados em saberes ensináveis no contexto escolar por meio de processos de adaptação, simplificação e recontextualização que ocorrem tanto na elaboração dos currículos quanto na produção dos materiais didáticos (Chevallard, 1991; Kluth; Almouloud, 2020). Nesse sentido, o livro didático ocupa posição estratégica, pois materializa escolhas epistemológicas, metodológicas e pedagógicas que incidem diretamente sobre o ensino e a aprendizagem.

No campo da Educação Matemática, estudos recentes indicam que o livro didático não apenas orienta as práticas docentes, mas também pode ampliar ou restringir oportunidades de aprendizagem significativa, a depender de como os conteúdos são apresentados, contextualizados e articulados às experiências dos estudantes (Perovano; Guimarães; Litoldo, 2022). Assim, a forma como os conceitos de Probabilidade e Estatística são organizados nesses materiais impacta diretamente o desenvolvimento do letramento estatístico e do pensamento crítico.

Sob a perspectiva da Educação CTS, torna-se ainda mais relevante examinar se os livros didáticos promovem situações de aprendizagem que articulem os conceitos matemáticos a problemáticas sociais, científicas e tecnológicas contemporâneas. Essa

abordagem contribui para a formação de sujeitos capazes de interpretar informações, tomar decisões fundamentadas e compreender fenômenos do mundo contemporâneo marcados pela incerteza e pela variabilidade, superando uma visão meramente procedimental do ensino da Matemática (Auler; Delizoicov, 2006; Santos; Mortimer, 2009).

Dessa forma, a secção a seguir buscou analisar os livros didáticos de Matemática utilizados na rede de ensino fundamental do Ceará, com foco nos anos finais (6.º ao 9.º ano), identificando em que medida esses materiais dialogam com as orientações da BNCC e do DCRCE no que se refere à unidade temática de Probabilidade e Estatística. Além disso, verificou-se o potencial desses livros para promover práticas pedagógicas alinhadas à Educação CTS, ao letramento estatístico e à formação de estudantes capazes de interpretar criticamente informações baseadas em dados, em consonância com as demandas educacionais contemporâneas.

3.2.1 Critérios analíticos para a análise dos livros didáticos

A análise dos livros didáticos de Matemática utilizados na rede de Ensino Fundamental do Ceará, no que se refere à unidade temática de Probabilidade e Estatística, foi orientada por critérios analíticos definidos a priori, fundamentados nas orientações da BNCC e do DCRCE, bem como nos pressupostos da Educação CTS e da AC. Os critérios adotados foram os seguintes:

- 1) Alinhamento curricular** - Verifica-se a correspondência entre os conteúdos, objetos de conhecimento e habilidades apresentados nos livros didáticos e aqueles previstos na BNCC e no DCRCE para os anos finais do Ensino Fundamental.
- 2) Organização e progressão dos conteúdos** - Analisa-se a coerência na organização dos conteúdos de Probabilidade e Estatística, considerando a progressão conceitual e o aumento gradual da complexidade ao longo das séries.
- 3) Contextualização dos conteúdos** - Examina-se a presença de situações-problema contextualizadas, relacionadas a contextos sociais, científicos e tecnológicos, que possibilitem a aplicação dos conceitos estatísticos a situações do cotidiano dos estudantes.
- 4) Desenvolvimento do letramento estatístico** - Avalia-se se as atividades propostas favorecem a leitura, interpretação, análise e comunicação de informações baseadas em dados, por meio de tabelas, gráficos e outros tipos de representações.
- 5) Abordagem da incerteza e da variabilidade** - Investiga-se como os conceitos de probabilidade, incerteza e variabilidade são tratados, verificando se são

abordados de forma conceitual e contextualizada ou predominantemente procedimental.

- 6) Estímulo ao pensamento crítico e à argumentação** - Analisa-se se os livros didáticos incentivam a formulação de hipóteses, a análise crítica de dados e a tomada de decisões fundamentadas, em consonância com os princípios da Educação CTS.
- 7) Propostas metodológicas** - Observa-se o tipo de abordagem pedagógica predominante, verificando se as atividades favorecem a participação ativa do estudante, a investigação e a resolução de problemas.
- 8) Articulação interdisciplinar** - Examina-se a existência de propostas que possibilitem a integração da Probabilidade e da Estatística com outras áreas do conhecimento.
- 9) Linguagem e representações** - Avalia-se a clareza da linguagem, a diversidade de representações gráficas e a adequação dos recursos visuais ao nível de escolaridade dos estudantes.

Esses critérios foram selecionados com base em frameworks analíticos propostos em estudos recentes sobre avaliação de materiais didáticos em Educação Matemática, que enfatizam a necessidade de examinar o alinhamento com padrões curriculares, a progressão conceitual e a integração de contextos reais para fomentar o letramento estatístico e o pensamento crítico, conforme destacado por Li *et al.* (2024), incluindo dimensões como domínio matemático, contextualização autêntica e níveis de integração interdisciplinar para promover competências cognitivas elevadas. Complementarmente, o relatório da OECD (2024) sobre evolução curricular em matemática reforça critérios semelhantes, como cobertura de conteúdos em incerteza e dados, estímulo ao raciocínio probabilístico, articulação interdisciplinar com abordagens CTS e avaliação de linguagem e representações para apoiar a AC e a tomada de decisões fundamentadas em cenários reais, garantindo assim uma análise sistemática que contribui para práticas pedagógicas inovadoras e alinhadas às demandas educacionais contemporâneas.

3.2.2 Seleção das coleções de livros didáticos e procedimentos de avaliação

Para a realização da análise, foram selecionadas duas coleções de livros didáticos de Matemática, referentes aos anos finais do Ensino Fundamental (6.º ao 9.º ano), aprovadas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) e utilizadas na rede pública de ensino do Ceará. A escolha dessas coleções visa possibilitar uma análise comparativa entre diferentes propostas editoriais, preservando a profundidade analítica compatível com o escopo deste estudo.

A análise contemplou os volumes correspondentes do 6.º ao 9.º ano, considerando a organização dos conteúdos, a progressão das aprendizagens e as abordagens metodológicas adotadas no tratamento da unidade temática de Probabilidade e Estatística.

A avaliação dos materiais foi conduzida com base nos critérios analíticos definidos previamente, os quais orientaram a identificação de convergências, especificidades e tendências pedagógicas observadas nas coleções analisadas.

Com o intuito de sistematizar os resultados, elaborou-se um quadro de avaliação comparativa, no qual são sintetizadas as evidências referentes a cada critério considerado. Esse procedimento possibilita uma visualização integrada dos dados analisados e contribui para a compreensão do potencial pedagógico dos livros didáticos no contexto do ensino fundamental.

Quadro 3 - Avaliação das coleções A Conquista Matemática (Giovanni Júnior, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d) e SuperAÇÃO! Matemática (Teixeira, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d) quanto à unidade temática de Probabilidade e Estatística (6.º ao 9.º ano)

Critério analítico	A Conquista Matemática	SuperAÇÃO! Matemática
Alinhamento curricular	Apresenta alinhamento integral à BNCC e ao DCRCE, com explicitação clara dos objetos de conhecimento e das habilidades por ano escolar. A progressão respeita a organização prevista nos documentos curriculares, sem lacunas ou deslocamentos de conteúdos.	Apresenta alinhamento rigoroso à BNCC, com detalhamento sistemático das habilidades no início das unidades e forte articulação com competências específicas e Temas Contemporâneos Transversais previstos no DCRCE.
Organização e progressão dos conteúdos	Organização progressiva e articulada, com retomadas planejadas e aprofundamento gradual dos conceitos estatísticos e probabilísticos, evitando repetições mecânicas.	Estruturação em espiral bem definida, com retomadas constantes e elevação da complexidade cognitiva ao longo dos anos, culminando na análise crítica de dados e gráficos da mídia no 9.º ano.
Contextualização dos conteúdos	Utiliza contextos do cotidiano e dados reais de forma consistente, relacionando os conteúdos estatísticos a situações sociais, econômicas e científicas, favorecendo a aprendizagem significativa.	Apresenta contextualização intensa e sistemática, com uso recorrente de dados oficiais (IBGE, Ministério da Saúde, IPCA) e problemáticas sociais contemporâneas, que constituem o eixo central das atividades.
Desenvolvimento do letramento estatístico	Contempla as etapas do ciclo estatístico, incentivando a leitura, construção e interpretação de tabelas e gráficos, bem como a comunicação de resultados, com apoio de tecnologias digitais.	Desenvolve amplamente o letramento estatístico, com forte ênfase na leitura crítica, produção de representações variadas, elaboração de relatórios e socialização de resultados, articulando Estatística e letramento digital.
Abordagem da incerteza e da variabilidade	Trabalha a probabilidade de forma conceitual e aplicada, enfatizando a aleatoriedade e a comparação de eventos, articulando probabilidade teórica e situações práticas.	Explora de maneira aprofundada a incerteza e a variabilidade, integrando probabilidade teórica e frequentista, experimentos reais e simulações digitais, destacando a distinção entre previsões e certezas.
Estímulo ao pensamento crítico e à argumentação	Propõe atividades que solicitam justificativas, análise de dados e tomada de decisões fundamentadas, favorecendo o desenvolvimento da argumentação matemática.	Apresenta forte estímulo ao pensamento crítico, com questões abertas, análise de gráficos manipulados, identificação de fake news e exigência de explicitação e defesa de conclusões baseadas em dados.

Critério analítico	A Conquista Matemática	SuperAÇÃO! Matemática
Propostas metodológicas	Predominam propostas investigativas, com coleta e análise de dados, uso de tecnologias digitais e trabalho colaborativo, atribuindo ao aluno papel ativo no processo de aprendizagem.	Adota metodologia investigativa e sociointeracionista, com experimentos, pesquisas de campo, uso intensivo de planilhas eletrônicas e projetos em grupo, reforçando o protagonismo discente.
Articulação interdisciplinar	Estabelece articulações com outras áreas, especialmente Ciências e Geografia, integrando temas sociais e ambientais de forma planejada.	Apresenta articulação interdisciplinar explícita e sistematizada com Ciências, Geografia e Língua Portuguesa, além de forte integração com Temas Contemporâneos Transversais.
Linguagem e representações	Utiliza linguagem clara e adequada à progressão etária, com diversidade de representações gráficas e atenção à escolha adequada de gráficos conforme o tipo de dado.	Apresenta ampla variedade de representações gráficas e dados reais, com progressão técnica da linguagem e ênfase na análise crítica de representações estatísticas da mídia.

Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

A avaliação comparativa das coleções A Conquista Matemática (Giovanni Júnior, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d) e SuperAÇÃO! Matemática (Teixeira, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d), sistematizada no Quadro 3, evidencia que ambas apresentam consonância sólida com as orientações da Base Nacional Comum Curricular e do Documento Curricular Referencial do Ceará no que se refere à unidade temática de Probabilidade e Estatística, do 6.º ao 9.º ano do ensino fundamental. As duas propostas asseguram a cobertura dos objetos de conhecimento previstos, respeitam a progressão das aprendizagens e incorporam habilidades compatíveis com o desenvolvimento do letramento estatístico, atendendo, portanto, às exigências curriculares estabelecidas.

Todavia, a análise revela diferenças significativas nas concepções pedagógicas e nas estratégias didático-metodológicas que orientam cada coleção. A Conquista Matemática caracteriza-se por uma estrutura mais linear e sistematizada, com ênfase na organização progressiva dos conceitos e na consolidação de procedimentos estatísticos, o que pode favorecer a clareza conceitual e a segurança operatória dos estudantes. Por sua vez, SuperAÇÃO! Matemática adota uma abordagem mais investigativa e contextualizada, destacando-se pelo uso recorrente de dados reais, pela problematização de questões sociais contemporâneas, pela articulação interdisciplinar e pelo estímulo explícito à análise crítica de informações veiculadas na mídia.

Essas diferenças repercutem diretamente no potencial formativo das coleções, sobretudo no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento crítico, da argumentação fundamentada e da compreensão da incerteza e da variabilidade, elementos centrais tanto da Educação CTS quanto da Alfabetização Científica. Assim, ainda que ambas as obras se mostrem adequadas do ponto de vista curricular, suas escolhas didáticas podem produzir impactos distintos sobre as práticas pedagógicas e sobre as possibilidades de formação crítica e cidadã dos estudantes.

Diante disso, os resultados obtidos reforçam a necessidade de uma seleção criteriosa e reflexiva do livro didático, bem como de uma mediação pedagógica consciente por parte do professor, capaz de potencializar as contribuições do material adotado e de suprir eventuais limitações. Tais aspectos, bem como suas implicações para o ensino de Probabilidade e Estatística no ensino fundamental, são aprofundados na seção seguinte, dedicada às Considerações Finais, na qual se sintetizam os principais achados deste estudo e se apontam perspectivas para a prática docente e para pesquisas futuras.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo teve como objetivo analisar e comparar as orientações curriculares relativas à unidade temática de Probabilidade e Estatística no ensino fundamental, conforme expressas na BNCC e no DCRCE, articulando essa análise aos pressupostos da Educação CTS e AC. Adicionalmente, buscou-se compreender de que modo tais orientações se materializam nos livros didáticos de Matemática utilizados na rede pública cearense, considerando seu papel mediador entre o currículo prescrito e as práticas pedagógicas.

A análise documental evidenciou que a BNCC e o DCRCE compartilham fundamentos comuns no que se refere à centralidade da unidade temática de Probabilidade e Estatística para a formação matemática dos estudantes, especialmente no desenvolvimento do letramento estatístico, do raciocínio probabilístico e da capacidade de interpretar informações baseadas em dados. Ambos os documentos reconhecem a relevância desses conhecimentos para a compreensão de fenômenos sociais, científicos e tecnológicos e para a tomada de decisões em contextos marcados pela incerteza e pela variabilidade.

No entanto, observou-se que o DCRCE avança ao explicitar e contextualizar as orientações nacionais, incorporando referências mais diretas à realidade sociocultural do estado do Ceará e ampliando as possibilidades de articulação com problemáticas locais e regionais.

Ressalta-se que esta pesquisa não tem a pretensão de esgotar as possibilidades de análise acerca da unidade temática de Probabilidade e Estatística, mas de oferecer uma leitura crítica e contextualizada das orientações presentes na BNCC e no DCRCE, contribuindo para o debate sobre o currículo de Matemática na educação básica, à luz das demandas contemporâneas da Educação CTS e da AC.

À luz dos pressupostos da Educação CTS, constatou-se que a unidade temática de Probabilidade e Estatística apresenta elevado potencial formativo, ao possibilitar práticas pedagógicas que favorecem a análise crítica de informações veiculadas em diferentes mídias, a argumentação fundamentada em dados e a reflexão sobre o papel social do conhecimento matemático. Nesse sentido, os documentos curriculares analisados oferecem bases consistentes para a promoção da AC, desde que suas orientações sejam interpretadas e operacionalizadas de forma crítica e contextualizada no cotidiano escolar.

A análise dos livros didáticos revelou que as coleções A Conquista Matemática e SuperAÇÃO! Matemática atendem de maneira consistente às diretrizes curriculares da BNCC e do DCRCE no que se refere à organização e à progressão dos conteúdos de Probabilidade e Estatística nos anos finais do Ensino Fundamental. Todavia, as diferenças observadas nas abordagens metodológicas, nos níveis de contextualização e no estímulo ao pensamento crítico indicam que tais materiais não são neutros do ponto de vista pedagógico, podendo ampliar ou restringir as oportunidades de aprendizagem e de formação crítica dos estudantes. Enquanto uma das coleções privilegia uma organização mais sistematizada e procedimental, a outra destaca-se pela abordagem investigativa, pelo uso de dados reais e pela articulação com temas sociais contemporâneos, aspectos que dialogam de forma mais direta com a Educação CTS.

Esses achados reforçam a compreensão de que o livro didático deve ser concebido e utilizado como um recurso mediador, e não como único orientador da prática pedagógica. Cabe ao professor exercer um papel ativo na seleção, na adaptação e na ressignificação das propostas presentes nesses materiais, de modo a potencializar seu alinhamento às orientações curriculares e às demandas formativas dos estudantes.

Nesse contexto, a formação inicial e continuada dos docentes emerge como elemento central para a efetivação de práticas pedagógicas que integrem Probabilidade e Estatística a situações socialmente relevantes, superando abordagens meramente técnicas ou descontextualizadas.

Por fim, este estudo contribui para o debate sobre o currículo de Matemática no Ensino Fundamental ao evidenciar que a consolidação de práticas pedagógicas alinhadas à Educação CTS e à Alfabetização Científica depende não apenas de diretrizes curriculares bem formuladas, mas também de processos reflexivos de implementação, mediação docente e uso crítico dos materiais didáticos. Como limitações da pesquisa, destaca-se o foco restrito à análise documental e a duas coleções de livros didáticos, o que aponta para a necessidade de investigações futuras que incorporem análises de práticas em sala de aula, percepções docentes e aprendizagens dos estudantes. Tais estudos podem aprofundar a compreensão sobre como a unidade temática de Probabilidade e Estatística pode contribuir, de forma efetiva, para a formação crítica e cidadã dos estudantes da Educação Básica.

REFERÊNCIAS

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 31-46, 2006.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa em Educação Matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 1-17, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 28 out. 2025.

CAZORLA, I. M. *et al.* Educação Estatística e o currículo brasileiro: avanços e desafios. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 12, n. 1, 2021.

CAZORLA, I. M.; OLIVEIRA, M. L.; KATAOKA, V. Y. Educação estatística e pensamento estatístico: fundamentos e práticas. **Bolema**, v. 34, n. 68, p. 112–130, 2020.

CEARÁ. Secretaria da Educação do Estado do Ceará. **Documento Curricular Referencial do Ceará**. Versão provisória de lançamento. Fortaleza: SEDUC, 2019.

CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique**: du savoir savant au savoir enseigné. 2. ed. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.

CUSTODIO, G. Nível dos alunos melhora no CE, mas 53% terminam ensino fundamental com aprendizado ‘crítico’ em Matemática. **Diário do Nordeste**, Ceará, ano 2025, jan. 2026. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/ceara/nivel-dos-alunos-melhora-no-ce-mas-53-termina-ensino-fundamental-com-aprendizado-critico-em-matematica-1.3686970>

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GIOVANNI JÚNIOR, J. R. **A conquista da matemática**: 6º ano: ensino fundamental: anos finais. 1. ed. São Paulo: FTD, 2022a.

GIOVANNI JÚNIOR, J. R. **A conquista da matemática**: 7º ano: ensino fundamental: anos finais. 1. ed. São Paulo: FTD, 2022b.

GIOVANNI JÚNIOR, J. R. **A conquista da matemática**: 8º ano: ensino fundamental: anos finais. 1. ed. São Paulo: FTD, 2022c.

GIOVANNI JÚNIOR, J. R. **A conquista da matemática**: 9º ano: ensino fundamental: anos finais. 1. ed. São Paulo: FTD, 2022d.

KLUTH, V. R.; ALMOULOUD, S. A. Transposição didática e ensino de Matemática: reflexões a partir de pesquisas recentes. **Bolema**, Rio Claro, v. 34, n. 67, p. 604–623, 2020.

LOPES, C. E. Letramento estatístico e currículo: perspectivas para a Educação Básica. **Revista de Educação Matemática**, v. 18, n. 3, p. 210–227, 2021.

LOPES, C. E.; CARVALHO, A. M. O letramento estatístico na escola: desafios para a formação crítica do estudante. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 11, n. 2, p. 90–108, 2022.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **An evolution of mathematics curriculum: where it was, where it stands and where it is going**. Paris: OECD Publishing, 2024. DOI: 10.1787/0ffd89d0-en. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/an-evolution-of-mathematics-curriculum_0ffd89d0-en.html. Acesso em: 28 dez. 2025.

PEROVANO, A. P.; GUIMARÃES, G.; LITOLDO, B. O livro didático de Matemática e suas implicações para as práticas docentes. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v. 6, n. 2, p. 1–20, 2022.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Abordagem CTS e educação científica: desafios e perspectivas. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 1–22, 2009.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cortez, 2017.

SOUZA, L. M.; MENDES, D. A. Currículo e contextualização: um olhar sobre o DCR-CE e suas implicações para o ensino de Matemática. **Revista Educação e Contemporaneidade**, v. 31, n. 63, p. 123–140, 2023.

TEIXEIRA, L. A. **SuperAÇÃO! matemática**: 6º ano. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2022a.

TEIXEIRA, L. A. **SuperAÇÃO! matemática**: 7º ano. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2022b.

TEIXEIRA, L. A. **SuperAÇÃO! matemática**: 8º ano. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2022c.

TEIXEIRA, L. A. **SuperAÇÃO! matemática**: 9º ano. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2022d.

RELAÇÕES ENTRE A EDUCAÇÃO CTS E CURSOS TÉCNICOS EM ENFERMAGEM DO RIO GRANDE DO SUL

Aurélia Danda Sampaio¹

Jucelino Cortez²

José Claudio Del Pino³

Resumo: Este estudo tem como objetivo analisar a relação entre as proposições da educação CTS e as orientações do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) dos cursos técnicos em enfermagem em instituições públicas do Rio Grande do Sul. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, com formato descritivo e exploratório, por meio de análise documental. Os dados foram coletados dos PPCs de cinco Instituições Públicas Federais do Rio Grande do Sul, com ênfase ao perfil do curso e dos egressos, aos objetivos e às ementas das disciplinas. Para a análise dos dados foram consideradas as vocações da Educação CTS com base nas proposições de Ziman e Aikenhead, procurando identificar como estas relacionam-se com os PPCs analisados. Considerando os cursos selecionados, observou-se que eles apresentam certas aproximações com a educação CTS quando resgatam a formação de um sujeito crítico e também quando destacam o desenvolvimento do protagonismo do educando diante da necessidade de formação para a tomada de decisão consciente diante da realidade.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia, Sociedade. Curso Técnico Enfermagem. Ensino Médio. PPC. Categorias de Ziman.

1 INTRODUÇÃO

A Enfermagem no Brasil, é uma profissão que atua em equipe, composta por três categorias profissionais: os enfermeiros, os técnicos de enfermagem e auxiliares de enfermagem. A atuação destes profissionais tem como finalidade prestar cuidado de enfermagem aos indivíduos de forma integral atendendo as suas necessidades de saúde.

O exercício da profissão de enfermagem é normatizado pela Lei do Exercício Profissional nº 7498/86 que estabelece as competências de cada categoria. No estado do Rio Grande do Sul (RS), não existe mais a oferta de cursos de formação de auxiliares de enfermagem, tendo os enfermeiros como egressos dos cursos de graduação e cursos de educação profissional e tecnológica formando técnicos em enfermagem (Brasil, 1986).

O curso técnico em enfermagem destina-se a estudantes que tenham concluído o nível médio ou estejam em fase de conclusão. O curso tem duração de 02 anos e a matriz curricular é composta por disciplinas teóricas, práticas em laboratório e estágios

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Sul-rio-grandense, Campus Passo Fundo. aurelia.sampaio@hotmail.com

2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Sul-rio-grandense, Campus Passo Fundo. jucelinocortez@gmail.com

3 Universidade do Vale do Taquari. jose.pino@univates.br

supervisionados. É importante salientar que a categoria de técnico em enfermagem surgiu para preencher uma lacuna que existia entre a profissão de ensino superior, que formava enfermeiros e era destinada as pessoas que haviam concluído o curso secundário, e os auxiliares de enfermagem, voltado aos que possuíam o curso primário (Caldas; Santos, 2019).

Neste contexto, conforme destaca Nascimento, Rodrigues e Nunes (2017), faz-se necessário a oferta de uma educação profissional e tecnológica que promova a integração da formação técnica com a construção de um sujeito crítico, apto a tomar decisões responsáveis e éticas frente as demandas sociais. Para Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2000), a educação CTS pode ser vista como uma possibilidade frente à busca por uma formação que valorize as implicações políticas, econômicas, sociais, e ambientais, causadas tanto pelas produções científicas como pela utilização de elementos tecnológicos.

Dessa forma surge a questão que norteia esta pesquisa: Qual a relação entre as proposições da educação CTS e a organização desses cursos?

Diante dessa questão, objetivamos com este estudo, desvelar se existem e, em caso positivo, quais são as relações entre a educação CTS e as orientações presentes nos PPCs dos cursos técnicos de enfermagem das instituições públicas do RS.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A educação CTS

Depois da Revolução Industrial e até o período de 1950, a ciência e a tecnologia mantinham um caráter inquestionável de geradores do bem-estar, conforto e qualidade de vida das sociedades. Entretanto, a imagem de benfeitora que a ciência possuía começa a ser abalada, com uma sequência de eventos questionáveis em seus resultados e efeitos de médio e longo prazo (Cortez, 2018).

Com o desenvolvimento das armas após a Segunda Guerra Mundial, cientistas e pesquisadores iniciaram estudos inerentes à ciência e suas implicações no contexto da sociedade. Paralelo a isso, surgem nas ruas movimentos de cunho social protestando contra o sistema vigente que atendia mais os propósitos políticos e tecnológicos (Miranda, 2013).

A Ciência e a Tecnologia ganharam uma atenção mais crítica, devido a degradação ambiental e a tecnologia associada ao desenvolvimento bélico durante os anos 1960-1970, deslocando inclusive a sua presumida neutralidade para a esfera política (Penha *et al.*, 2018).

Neste contexto pode-se afirmar que o movimento CTS teve três vertentes: A vertente europeia, a vertente norte-americana e o movimento CTS na América Latina e Brasil. A

primeira (europeia), foi conhecida como Tradição Acadêmica, por estar direcionada para a pesquisa metódica e organizada, levando em conta os fatores culturais, políticos e epistemológicos da argumentação. A segunda, (tradição norte-americana), surgiu com uma característica mais social, formada por muitos pacifistas e ativistas, direcionada para a análise política e o caráter humanístico diante da tecnologia construída e a influência desta tecnologia sobre a sociedade (Cortez, 2018).

A terceira vertente desenvolvida na América Latina e Brasil, conhecida como latino-americana surgiu com os primeiros debates sobre a relação CTS, com questões direcionadas para a ciência e a tecnologia nas políticas públicas. Na década de 1960, este pensamento foi denominado de “Pensamento Latino Americano em CTS” (PLACTS). Sua finalidade era a crítica ao modelo linear de inovação e à proposição de instrumentos como projetos nacionais, políticas implícitas e explícitas, e seus estudos eram desenvolvidos principalmente por engenheiros e cientistas, com o objetivo de desenvolver um panorama de ciência como sendo objeto de estudo público (Matos, 2014).

Segundo Miranda (2013), os “Estudos CTS na América Latina” (ECTSAL), foram divididos em três gerações, não apresentando um desenvolvimento contínuo. A primeira geração, caracterizada pelos estudos sem vínculo internacional ou institucional, dirigidos em grande parte por engenheiros e economistas; a segunda, já com o abarcamento de instituições de ensino superior e de especialistas de vários setores, com pesquisas teórico-metodológicas, e colaboração de pesquisadores internacionais; a terceira geração, que seria um aperfeiçoamento da segunda, pois os estudos e discussões agregaram mais pesquisadores e pós-graduados de um leque maior de áreas. Estes pesquisadores eram todos institucionalizados e com vínculos internacionais, dando aos estudos um maior rigor acadêmico.

Neste contexto, entende-se que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, geralmente está atrelado ao crescimento sequencialmente positivo da humanidade e na conservação do bem-estar das pessoas. Entretanto, nem sempre os achados das pesquisas científicas são benéficos para a sociedade, bem como os produtos gerados pela tecnologia. Desta forma, os impactos dessas produções devem ser alvo de reflexões. Por tanto, nos espaços acadêmicos constituídos em ambientes naturais para a construção do conhecimento, torna-se imperativo a fomentação de concepções de educação que visem um desenvolvimento social marcado pela criticidade, cidadania, ética e formação dos sujeitos (Silva; Nunes; Dantas, 2021).

O enfoque CTS, nessa perspectiva, pode ser considerado como uma possibilidade alternativa às concepções tradicionais de crescimento social com base na Ciência e Tecnologia, uma vez que surgiu com a finalidade de repensar e reavaliar as implicações políticas, econômicas, sociais, e ambientais, causadas tanto pelas produções científicas como pela utilização de elementos tecnológicos (Bazzo; Von Linsingen; Pereira, 2000).

Por consequência, por causa da sua característica interdisciplinar e com o foco em discussões que visam analisar com profundidade as situações envolvendo a ciência e a tecnologia, o enfoque CTS passou a ser utilizado na área da educação. Visando a inserção, nos processos formativos dos indivíduos, o desenvolvimento de um pensamento crítico relativo as questões sociais, buscando a capacitação para uma visão ampla da realidade e possibilitando uma melhor compreensão de si mesmos e do mundo ao seu redor (Bazzo; Von Linsingen; Pereira, 2000).

Existe uma diversidade nas características e nas maneiras de utilizar o enfoque CTS, elas se complementam e envolvem um leque de dimensões que dão uma visão plena da abordagem. Este leque pode ser apresentado como categorias que auxiliam a caracterizar os currículos CTS (Cortez; Del Pino, 2017).

Torna-se pertinente apresentarmos, devido a importância, as categorias elencadas por Ziman (1994) e por Aikenhead (1994) sobre os principais aspectos da abordagem CTS.

Categorias de Ziman

- Enfoque na aplicação da ciência – os currículos devem debater as aplicações, os riscos e os cuidados com efeitos colaterais da prática desta ciência e das tecnologias empregadas. Diferente dos currículos tradicionais que destacam a ciência considerada legítima e pronta a partir de sua utilização.

- Enfoque vocacional - direcionado para soluções acadêmicas diante das questões tecnológicas, priorizando a formação para uma carreira profissional futura.

- Enfoque histórico - aborda o contexto histórico das evoluções científicas, demonstrando que a ciência é influenciada pela sociedade e que ambas vão sofrendo modificações, provenientes da construção humana.

- Enfoque filosófico - este enfoque aparece quase que automaticamente quando tratamos o enfoque histórico, pois ao abordar a ciência como algo que está em constante transformação, conforme as realidades históricas, estamos apresentando para os educandos um questionamento sobre o estado de verdade absoluta, e sobre o método científico como inquestionável, dogmático e rígido.

- Enfoque sociológico - fazer com que os educandos considerem a ciência e a tecnologia como instituições sociais que são arranjadas para produzir conhecimentos que modificam e são modificados pelo contexto social.

- Interdisciplinaridade - os currículos CTS priorizam temas e problemas presentes na relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Esta abordagem permeia as disciplinas e promove a integração com conteúdo específicos, em torno de um tema central.

- **Problematização** - a problematização dos temas relativos ao ensino da ciência estabelece também um dos principais pontos de partida desta abordagem. Estudar um assunto a partir de uma problematização ajuda a aumentar o interesse dos educandos, permitindo uma melhor compreensão dos fenômenos envolvidos, bem como gera conexões com outros conhecimentos, transformando-os em cidadãos conscientes da importância destes assuntos no seu cotidiano (Cortez; Del Pino, 2017).

Categorias de Aikenhead

As quatro proposições fundamentais de Aikenhead (1994) para um currículo com enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) são dimensões que sustentam a transição de um ensino tradicional para uma prática centrada no aluno e pautada na problematização. Diferente do currículo convencional (“orientado no cientista”), essas proposições buscam formar cidadãos críticos. As quatro Proposições de Aikenhead:

1 - **Currículo Orientado no Aluno:** diferente do modelo tradicional que foca em formar “futuros cientistas”, esta proposição defende que o conteúdo deve fazer sentido para a vida cotidiana do estudante como cidadão. O aluno é o centro do processo, e seus interesses e realidades guiam a escolha dos temas.

2 - **Contextualização Social (Problematização):** a ciência não deve ser ensinada como um conjunto de verdades isoladas. Aikenhead propõe que o ensino parta de uma situação-problema ou tema de relevância social (ex: energia, poluição, ética). O conhecimento científico é buscado como uma ferramenta para entender e resolver esse problema real.

3 - **Tomada de Decisão:** o objetivo final não é apenas acumular informação, mas capacitar o aluno para a ação. O currículo deve oferecer oportunidades para que os estudantes analisem evidências, considerem riscos e tomem decisões fundamentadas sobre questões sociocientíficas que afetam sua comunidade.

4 - **Natureza da Ciência e Tecnologia:** A proposição de que a ciência e a tecnologia devem ser mostradas como construções humanas, sujeitas a valores, política e interesses econômicos. Isso quebra a visão de “neutralidade” da ciência e permite que o aluno questione o impacto das inovações na sociedade.

Baseado nessas categorias que destacam as proposições da educação CTS é possível estabelecer relações com o conteúdo presente nos currículos na busca por aproximações ou distanciamentos destes com tais proposições.

2.2 O ensino tecnológico no Brasil e os cursos Técnico em Enfermagem

A formação acadêmica para o trabalho constitui-se em uma questão recorrente nos debates ao longo da história da educação brasileira, debate focado na formação acadêmica versus formação para o trabalho. A primeira é retratada pelos estudos

tradicionais apresentados pelo sistema de ensino, nomeada como acadêmica e propedêutica. A segunda é representada por um tipo de ensino direcionado à formação para o trabalho, conhecida como profissional e variações. O ensino de nível técnico foi marcado ao longo do tempo pelo conflito entre as duas modalidades, o que se perpetua no cenário educacional brasileiro. A Educação Profissional e Tecnológica inclui cursos de formação inicial e continuada, desassociados do sistema regular de ensino, direcionados à formação profissional básica, cursos técnicos que estão situados no mesmo nível dos cursos de nível médio; e cursos de tecnologia, estes alocados na esfera da Educação Superior. A educação profissional constitui uma terceira possibilidade no processo de desenvolvimento da pessoa distinguindo-se tanto da educação formal como da não formal. O indivíduo estabelece correlações ligadas a uma ampliação da ótica de sua atuação profissional baseando-se no conhecimento, habilidades, competências, valores e atitudes preexistentes (Dallabona; Fariniuk, 2016).

Segundo o Ministério da Educação, os cursos EPT de nível médio, habilitam o cidadão para o exercício profissional em uma atividade reconhecida pelo mercado de trabalho, partindo do desenvolvimento de saberes e competências profissionais alicerçados em bases científicas e tecnológicas. Estes cursos propiciam o desenvolvimento da capacidade de aprender e aplicar novas técnicas e tecnologias no trabalho e compreender as técnicas de melhoria contínua nos setores de produção e serviços. Nomeados de cursos técnicos, são direcionados para pessoas que tenham concluído o Ensino Fundamental, se encontrem cursando ou tenham cursado o ensino médio. É importante salientar que para obter o diploma de técnico é necessário a finalização do ensino médio (Brasil, 2023b).

Os cursos técnicos podem ser estruturados com diversos arranjos curriculares, com carga horária variando entre 800 e 1.200 horas, dependendo da respectiva habilitação profissional técnica, permitindo a organização de percursos formativos com formas intermediárias de qualificação profissional técnica. Para, tanto devem seguir as diretrizes presentes no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos do Ministério da Educação que regulamenta a oferta destes cursos incluindo a sua denominação (Brasil, 2023b). É importante salientar que essas informações devem constar no Projeto Pedagógico do Curso.

A Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012, definiu Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio que posteriormente foi atualizada pela Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021. Este documento apresenta o PPC como uma maneira de deixar claro os objetivos de um curso, além de direcionar estratégias, por se tratar de instrumento integrador, que tem a finalidade de coordenar as ações dos diversos sujeitos incluídos no processo coletivo. A estruturação do PPC tem por objetivo definir a direção para as ações do curso, metas, diretrizes, prioridades que vão nortear a formação de um perfil de egresso para uma determinada instituição. O PPC também é um plano político, pois está associado ao compromisso sociopolítico e aos interesses coletivos da sociedade.

Quanto aos cursos de Técnico em Enfermagem, conforme explica Santos (2005), muitas vezes tem-se a enfermagem marcada por pensamentos que se relacionavam ao fazer manual, menosprezando o pensamento crítico no que diz respeito às especificidades da sua prática. Sendo vista como educação inferior, escolhida por classes menos privilegiadas e assumindo uma posição assistencialista que vem se perpetuando por gerações.

No Brasil, a formação de enfermeiros iniciou em 1890, na Escola Alfredo Pinto, no Rio de Janeiro, atrelada ao Hospital Nacional dos Alienados, com corpo docente composto por médicos da própria instituição, com finalidade psiquiátrica e voltada para atender uma necessidade específica do momento. Essa crise gerou-se pelo fato das irmãs de caridade responsáveis pelos cuidados de enfermagem da instituição, deixarem o hospital após desentendimentos com a direção interina após a mesma ter cerceado muitas das suas atividades (Germano, 1993).

Nos anos 60, surgem os primeiros cursos de técnicos de enfermagem como uma iniciativa do governo, esses profissionais teriam a função de cuidar de pacientes graves e supervisionar pequenas unidades hospitalares. Neste contexto, a Associação Brasileira de Enfermagem (ABEN) solicitou ao Conselho Federal de Educação (CFE) em 1965, a regulamentação do curso Técnico de Enfermagem, os primeiros cursos técnicos foram criados, nas escolas de enfermagem Ana Néri e Luiza de Marrillac, ambas no estado do Rio de Janeiro em 1966 (Oguisso, 2005).

Atualmente, conforme constam nos PPCs analisados, os cursos de técnico em enfermagem devem primar pela preocupação com a formação crítica do cidadão, a busca por uma educação capaz de associar o conhecimento científico, tecnológico e político, propiciando o desenvolvimento de cidadãos críticos e conscientes de sua capacidade de transformar a sociedade. Entretanto, assim como em outras profissões, a estruturação da enfermagem foi influenciada diretamente por interesses políticos e pela estrutura educacional em vigor.

Segundo esses documentos, a formação do seu profissional deve passar por um processo de ensino que associa a competência técnica ao saber científico. Apesar da atuação da enfermagem ser potencialmente prática, o saber científico não foi negligenciado, consolidando a enfermagem como ciência.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo trata-se de uma pesquisa descritiva e exploratória, com abordagem qualitativa e utiliza a pesquisa documental como principal procedimento metodológico. Esse tipo de pesquisa consiste na coleta e uso de documentos existentes para analisar os dados e oferecer resultados lógicos. A pesquisa documental como método científico, tem o documento como objeto de investigação. Caracteriza-se pela busca de

informações em documentos que ainda não receberam nenhum tratamento analítico (Cellard, 2008).

O percurso metodológico iniciou pela Caracterização do Estudo, seguido pela Seleção dos Documentos, Coleta de Dados, Análise Documental: primeira etapa – Análise preliminar dos documentos; segunda etapa – análise em relação ao conteúdo dos documentos; e a terceira etapa – análise quanto aos postos-chave dos documentos relacionados ao objetivo do estudo.

Como critérios de inclusão, instituições públicas que disponibilizaram seus PPCs *online* ou mediante solicitação por *e-mail*.

Para a seleção dos documentos (PPCs dos cursos técnicos em enfermagem), inicialmente foi acessado o banco de dados do Ministério da Saúde, por meio do Catálogo de Cursos Nacional de Técnicos - CNCT (Brasil, 2023a) para obter a relação dos cursos técnicos em enfermagem autorizados e em funcionamento no estado do Rio Grande do Sul. No período desta pesquisa, foram encontradas onze instituições públicas. Destas, as cinco Instituições Federais disponibilizavam os PPCs de forma *online* por intermédio de página própria, as demais instituições, estaduais, foram contatadas via *e-mail*, onde o estudo foi apresentado e solicitada a disponibilização do documento para a realização da pesquisa.

Num primeiro momento, foram selecionados onze instituições, entretanto, das cinco instituições estaduais contatadas, somente uma respondeu alegando não poder disponibilizar o documento de forma *online*. As demais não retornaram o contato. Assim, para este estudo foram utilizados os cinco PPCs disponível no site das instituições.

Esta investigação foi realizada a partir de levantamento teórico acerca de como a CTS se apresenta nos PPCs de cinco instituições públicas do estado do Rio Grande do Sul. Foi realizada a análise da pesquisa no Plano Pedagógico Curricular do Curso Técnico em Enfermagem, visando identificar as disciplinas e as possíveis orientações metodológicas utilizadas em CTS, presentes no PPC. Para apresentação da análise dos resultados, optamos por separar as relações evidenciando as aproximações das proposições da educação CTS com o perfil do curso e dos egressos, com os objetivos e a organização curricular.

Os PPCs disponíveis que foram utilizados nesta pesquisa pertencem às instituições listadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Instituições

C1	Escola Técnica	Grupo Hospitalar Conceição - Porto Alegre (GRUPO HOSPITALAR CONCEIÇÃO, 2021).
C2	Instituto Federal	Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL, 2017).
C3	Instituto Federal	Instituto Federal Farroupilha Santo Ângelo (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA, 2023).
C4	Colégio Politécnico	Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, 2022).
C5	Instituto Federal	Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Rio Grande (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL, 2023).

Fonte: Autoria própria.

4 ANÁLISE DOS PPCs DOS CURSOS TÉCNICO DE ENFERMAGEM

4.1 O perfil do curso e dos egressos

Ao analisar os PPCs das instituições do curso técnico em enfermagem, selecionados para este estudo, identificamos que de forma direta ou indireta, os cinco trazem subsídio que contemplam características de CTS ao demonstrar predicados necessários ao aluno egresso do curso de Enfermagem.

Conforme esses documentos, expõe que ao final de sua formação, o aluno se tornará um profissional na forma integral e deverá demonstrar um perfil que lhe permita atuar dentro de instituições realizando atividades ligadas a área de enfermagem. É necessário conhecer sua função e responsabilidade social, integrando saberes sobre os fundamentos do trabalho, da ciência e da inovação tecnológica, com postura ética e desenvolvimento do senso crítico.

Em C1, por exemplo, menciona-se a intenção de formar:

[...] profissionais Técnicos de Enfermagem generalistas, éticos e politicamente comprometidos com a prática profissional do cuidado integral em saúde do indivíduo e da coletividade, a partir da visão humanista, crítica e reflexiva (p. 13).

A Resolução CNE/CEP Nº 1/2021, que dispõe sobre as Diretrizes Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica ao abordar o planejamento e organização dos cursos técnicos em seu Artigo 8, no parágrafo IV, salienta a necessidade de

Identificação de perfil profissional de conclusão próprio para cada curso, que objetive garantir o pleno desenvolvimento de conhecimentos, saberes e competências profissionais e pessoais requeridas pela natureza do trabalho, segundo o respectivo eixo tecnológico, em função da estrutura sócio-ocupacional e tecnológica e em condições de responder, de forma original e criativa, aos constantes desafios da vida cidadã e profissional” (Brasil, 2021, p. 4).

De acordo com este contexto, cursos de duas instituições (C3 e C4), apresentam características da abordagem CTS no perfil do egresso. O PPC do curso da instituição C3, inclui em sua totalidade o que dispõe o CNCT (4ª edição), conforme o Eixo Tecnológico Ambiente e Saúde que contempla tecnologias direcionadas à melhoria da qualidade de vida e ao bem-estar físico, mental e social, à proteção e preservação dos seres vivos e recursos naturais e ao desenvolvimento e inovação de aparatos tecnológicos de atenção e mitigação de riscos à saúde e ao ambiente. O mesmo observa as políticas públicas em saúde, abarcando medidas de biossegurança, desenvolvimento interpessoal e trabalho em equipe, gestão de qualidade responsabilidade e sustentabilidade socioambiental, ética, qualidade de vida, associado a ciência, tecnologia e inovação, investigação tecnológica, tecnologias de comunicação e informação no perfil do egresso.

Ainda nessa linha, o curso C4, traz no perfil do egresso a necessidade de formar um “profissional comprometido com o desenvolvimento social, respeitando valores éticos, morais, culturais, sociais e ecológicos” (p. 15).

Também com a mesma vocação, o curso C5 infere que:

[...] o Curso Técnico em Enfermagem no contexto de uma instituição federal de educação profissional, busca proporcionar uma formação que promova os saberes da competência técnica relacionada ao desenvolvimento crítico, ético, humano e emancipatório dos discentes (p. 15).

Todas essas menções convergem com as proposições de Ziman e Aikenhead ao destacar uma formação crítica e ética, voltada para às questões sociais, a sustentabilidade e a busca pela cidadania.

4.2 Os Objetivos dos cursos

Quanto aos objetivos dos cursos, sejam eles gerais ou específicos, é possível evidenciar nos cinco PPCs analisados uma certa semelhança. Em todos tem-se também, de forma direta ou indireta, uma notável aproximação com algumas proposições da educação CTS.

No C2, por exemplo, menciona-se a necessidade de formar “profissionais técnicos em enfermagem generalistas, éticos e politicamente comprometidos com a prática profissional do cuidado integral em saúde do indivíduo e da coletividade, a partir de uma visão humanista, crítica e reflexiva” (p. 18).

Na mesma linha, o C3 menciona no objetivo a intenção do “desenvolvimento de competências que permitam ao aluno exercer a sua cidadania ativa, de forma solidária, no exercício das funções de Técnico em Enfermagem” (p. 20).

Em C4, o PPC defende a necessidade de:

Proporcionar ao estudante conhecimentos, saberes e competências profissionais necessários ao exercício profissional da enfermagem, com base nos fundamentos científico-tecnológicos, sócio-históricos e culturais, de modo a permitir o atendimento a indivíduos, família e comunidade nos diferentes níveis de atenção à saúde, com base em princípios éticos e o compromisso com as transformações socioambientais, direitos humanos, cidadania e integralidade (p. 24).

Por fim, no PPC do C5, defende-se a prática social e a integração entre a educação profissional, as dimensões do trabalho, da cultura, da ciência e da tecnologia, externando assim uma visão de que o currículo e o conhecimento visam a formação plena do cidadão. Além desses itens, outros elementos da educação CTS como “princípios éticos e formação crítica” (C1) e (C2) e cidadania (C3), foram encontrados nos objetivos dos PPCs.

4.3 A organização curricular

Após análise deste item, identificamos na pesquisa que, mesmo possuindo aproximações com a educação CTS, esta seção pode ser vista como a de menor proximidade.

Em C1, por exemplo, menciona-se que a aprendizagem deve ser centrada no diálogo entre o docente e o discente, com a valorização de um docente com papel mediador do processo de ensino e aprendizagem, utilizando recursos de metodologias ativas e por meio do trabalho colaborativo e em equipe.

Em C2, o documento destaca que o curso visa a superação da fragmentação entre o saber e fazer, estimulando o desenvolvimento de atividades que articulem ensino, pesquisa e extensão. Ainda em C2, o documento afirma que os conhecimentos serão construídos buscando responder as demandas sociais e humanísticas da sociedade, através dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Por sua vez, o PPC do C3 defende que:

A concepção do currículo do curso tem como premissa a articulação entre a formação acadêmica e o mundo do trabalho, possibilitando a articulação entre os conhecimentos construídos nas diferentes disciplinas do curso com a prática real de trabalho, propiciando a flexibilização curricular e a ampliação do diálogo entre as diferentes áreas de formação (p. 35).

De forma mais direta, o PPC do C5 menciona seu comprometimento com o que ele define como “metodologia de ensino embasada em Paulo Freire” e na Política de Educação Popular em Saúde, destacando o uso de práticas educativas voltadas para o diálogo, a amorosidade, a problematização, a construção compartilhada do conhecimento, a emancipação dos discentes.

Outras proposições da educação CTS, como o enfoque histórico, também foram encontrados nas ementas dos PPCs estudados, ainda que de forma sucinta abordando em sua maioria a história da enfermagem. Este aspecto é importante pois aborda o contexto

histórico das evoluções científicas, mostrando que a ciência recebe influência da sociedade e que modificações acontecem, provenientes da construção humana. Entretanto, os princípios filosóficos foram encontrados apenas no PPC do curso da instituição (C2).

Ainda olhando para as ementas das disciplinas, percebemos diversos pontos de convergência com a educação CTS, principalmente pela valorização da problematização e da contextualização (C1, C2, C3 e C4). Esta estratégia ajuda a aumentar o interesse dos educandos, favorecendo uma melhor compreensão dos fenômenos envolvidos (Cortez; Del Pino, 2017).

Nos currículos CTS há preferência por temas e problemas relativos à ciência, à tecnologia e à sociedade. Esta abordagem promove a integração de conteúdos específicos, permeando as disciplinas em torno de um tema central. Essa interdisciplinaridade foi encontrada nos PPCs dos cursos das instituições (C2, C3 e C4), por meio de três grandes eixos: vertical trabalha a educação integral em redes; horizontal relativo à educação profissional; e transversal que remete a cidadania, legislação e SUS.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise realizada, percebe-se que os PPCs dos Cursos Técnico em Enfermagem, apresentam possibilidades de abordar CTS, embora não esteja evidenciado em todos os PPCs as questões dirigidas para o bem pessoal, social e ambiental voltadas à formação de um sujeito crítico e com tomada de decisão consciente sobre a sua realidade. Ainda que, conforme observado, referente ao perfil do egresso, estão descritas habilidades que convergem com a abordagem CTS, como ser capaz de compreender a sociedade, sua concepção e transformação e os vários fatores que intervêm na sociedade como produtos da ação humana e da sua função como agente social.

A maioria dos PPCs aborda os aspectos históricos da profissão, isso converge com a CTS, porém essa abordagem poderia ser melhor explorada uma vez que, o enfoque filosófico decorrente do aspecto histórico esteve presente em somente um PPC. Já o aspecto vocacional, relacionado diretamente com a futura profissão, não foi abordado.

Todos os PPCs mencionam a responsabilidade social e a importância ética, o que corrobora com a educação CTS, porém somente um apresentou uma disciplina específica de ética aplicada ao trabalho na enfermagem. Aspecto esse que deveria ser fortalecido em todos os PPCs.

Percebe-se que o currículo dos cursos analisados, contém questões voltadas à formação de um sujeito crítico, consciente de suas decisões sobre a sua realidade e apresenta estes fatores como necessidade do egresso do curso, porém, não demonstra de forma objetiva uma preocupação metodológica quanto ao fazer docente direcionado ao uso dos conceitos de CTS. Portanto, como contribuição, recomenda-se que professores utilizem os conceitos de CTS, com finalidade de melhor exposição didática dos conteúdos

dos cursos analisados, desenvolvendo práticas que permitam ao aluno compreender as influências da Ciência e da Tecnologia e a interação entre elas. Além do fortalecimento de questões éticas, sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, Glen. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.

BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. **Uma disciplina cts para os cursos de Engenharia**. Ouro Preto, MG, Brasil: [s. n.], 2000.

BRASIL. **Lei nº 7.498, de 25 de junho de 1986**. Dispõe sobre a regulamentação do exercício da enfermagem, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, [1986]. Disponível em: planalto.gov.br. Acesso em: 18 mai. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica. Brasília, DF: MEC/CNE, 2021. Disponível em: Portal do MEC – Resolução CNE/CP nº 1/2021. Acesso em: 23 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**. 4. ed. Brasília: MEC, 2023a. Disponível em: <https://cnct.mec.gov.br/>. Acesso em: 18 mai. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Cursos da Educação Profissional Técnica de Nível Médio**. Brasília: MEC, 2023b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=68561:cursos-da-educacao-profissional-tecnica-de-nivel-medio>. Acesso em: 19 jul. 2023.

CALDAS, M. A. G.; SANTOS, M. do S. F. Formação técnica em enfermagem: reflexões sobre a prática pedagógica no Instituto Federal de Alagoas. In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 2019, [s. l.]. **Anais [...]**. [S. l.]: CONEDU, 2019. Disponível em: Editora Realize. Acesso em: 23 maio 2026.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. *et al.* **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 295-316.

CORTEZ, J. **A abordagem CTS no contexto da formação e da atuação dos professores da área de Ciências da Natureza**. 2018. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/180187>. Acesso em: 23 maio 2026.

CORTEZ, J.; DEL PINO, J. C. A abordagem CTS e as diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio: implicações para uma nova educação básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 125-144, 2017.

DALLABONA, C. A.; FARINIUK, T. M. D. EPT no Brasil: histórico, panorama e perspectivas. **Poiésis - Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação**, Tubarão, v. 10, n. esp., p. 46-65, 2016.

GERMANO, R. M. **Educação e ideologia da enfermagem no Brasil**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1993.

GRUPO HOSPITALAR CONCEIÇÃO. **Escola GHC**. Projeto pedagógico: curso técnico em enfermagem. Porto Alegre: GHC, (2021). Disponível em: <https://escolaghc.ghc.com.br/escolatecnica/projetopedagogicotecnicodeenfermagem.pdf>. Acesso em: 23 maio 2026.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL. Campus Porto Alegre. **Projeto pedagógico do curso técnico em enfermagem**. Porto Alegre: IFRS, 2017. Disponível em: http://www.poa.ifrs.edu.br/images/Cursos/tecnico/tecnico_enfermagem/enfermagem-ghc-ppc.pdf. Acesso em: 23 maio 2026.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL. Campus Rio Grande. **Projeto pedagógico do curso técnico em enfermagem subsequente**. Rio Grande: IFRS, 2023. Disponível em: <https://ifrs.edu.br/riogrande/wp-content/uploads/sites/16/2023/02/PPC-Enfermagem-subsequente.pdf>. Acesso em: 23 maio 2026.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA. Campus Santo Ângelo. **Projeto pedagógico do curso técnico em enfermagem subsequente**. Santo Ângelo: IFFar, 2023. Disponível em: <https://www.iffarroupilha.edu.br/component/k2/attachments/download/42482/ec5eaaa2ba30225e4eeea1e01ae867c9>. Acesso em: 23 maio 2026.

MATOS, S. A. **Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade em uma disciplina do curso de especialização em ensino de Ciências por investigação**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

MIRANDA, E. M. **Tendências das perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas áreas de Educação e Ensino de Ciências: uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas**. 2013. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

NASCIMENTO, A. S. G.; RODRIGUES, M. F.; NUNES, A. O. A pertinência do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação Profissional e Tecnológica. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, [s. l.], v. 2, n. 11, p. 117-129, 2017.

OGUISSO, T. (Org.). **Trajetória histórica e legal da enfermagem**. Barueri: Manole, 2005.

PENHA, P. X. da; MACIEL, M. D.; COSTA, C. L. S. P. Contribuições do enfoque CTS e a necessidade de mudanças no processo de formação do professor de ciências. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFMG, 7., 2018, Ouro Branco. **Anais [...]**. Ouro Branco: IFMG, 2018. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/sic/edicoes-anteriores/resumos-2018/contribuicoes-do-enfoque-cts-e-a-necessidade-de-mudancas-no-processo-de-formacao-do-professor-de-ciencias.pdf/view>. Acesso em: 23 maio 2026.

SANTOS, M. E. S. dos. **Práticas de avaliação no curso técnico de enfermagem**. Ponta Grossa: UEPG, 2005.

SILVA, E. V. B. da; NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. O enfoque CTS na educação profissional e tecnológica: uma revisão do campo entre os anos 1995 e 2020. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, Bogotá, n. 50, p. 237–256, jul./dez. 2021. Disponível em: doi.org. Acesso em: 23 maio 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Colégio Politécnico**. Projeto pedagógico do curso técnico em enfermagem. Santa Maria: UFSM, 2022. Disponível em: <https://www.ufsm.br/cursos/tecnico/santa-maria/enfermagem/projeto-pedagogico>. Acesso em: 23 maio 2026.

ZIMAN, J. The rationale of STS education is in the approach. In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G.; **STS education**: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994.

PERSPECTIVAS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Carine Rozane Steffens¹

Jacqueline Silva da Silva²

Resumo: Este estudo decorre das primícias investigativas desenvolvidas na disciplina Fundamentos de Alfabetização Científica e Tecnológica, junto ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino na Universidade do Vale do Taquari – Univates. A pesquisa de abordagem qualitativa e caráter bibliográfico, teve como objetivo compreender as contribuições da Alfabetização Científica na Educação Básica. A partir da análise, verificamos que na contemporaneidade, a tecnologia está cada vez mais se expandido e com isso as informações tornam-se mais acessíveis. Nesse contexto, evidencia-se a necessidade de estimular o ensino de Ciências por meio da Alfabetização Científica na Educação Infantil, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Para isso, é necessário utilizar diferentes recursos, métodos e estratégias didáticas que possibilitem às crianças e aos alunos interpretar, compreender e estabelecer relações com o mundo em que vivem de forma ativa, comprometida, autônoma e crítica. Além disso, tais práticas devem estar vinculadas aos interesses e às necessidades dos educandos, promovendo uma formação democrática e humanizada, capaz de desenvolver a capacidade de intervenção social em prol do bem-estar coletivo. Concluímos que o processo de ensino da Alfabetização Científica transcende a formação básica e se estende por toda a vida.

Palavras-chave: Alfabetização Científica. Ciências. Tecnologia. Educação Básica.

INTRODUÇÃO

Este estudo emerge das discussões e reflexões desenvolvidas na disciplina Fundamentos de Alfabetização Científica e Tecnológica, no curso de Mestrado, junto ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino na Universidade do Vale do Taquari – Univates, localizada na cidade de Lajeado/RS. Apresentaremos algumas percepções acerca do processo de Alfabetização Científica na Educação Básica, com ênfase na importância de valorizar essa prática em todas as etapas da formação escolar, a fim de qualificar o processo educativo e contribuir para a promoção de um ensino mais humanizado, que atenda às necessidades e às realidades sociais, culturais e do cotidiano dos estudantes.

Na contemporaneidade, é comum que muitas pessoas associam o conceito de Alfabetização Científica apenas ao ensino de Ciências e às práticas disseminadas em laboratórios e experiências de campo, desenvolvidas por cientistas e pesquisadores. No

1 Doutoranda no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino, na Universidade do Vale do Taquari – Univates/RS/BRA. Bolsista Integral do PDPG/CAPES. E-mail: csteffens@univates.br.

2 Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente do curso de Pedagogia e dos Programas de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Ensino e Ensino de Ciências Exatas da Universidade do Vale do Taquari - Univates/Lajeado/RS/BRA. E-mail: jacqueh@univates.br.

entanto, o que muitos não sabem é que ela permeia as diversas situações da vida social de todos os indivíduos, visto que também está atrelada à tecnologia e ao exercício da cidadania, desenvolvida tanto nos espaços escolarizados quanto nos espaços não formais.

Com o constante crescimento tecnológico, as ferramentas e os meios de acesso às informações estão cada vez mais disponíveis. Diante disso, percebemos que os estudantes chegam na escola com uma bagagem cada vez maior de conhecimentos culturais e sociais, cabendo aos professores e demais profissionais das instituições de ensino mediar esses saberes, ampliando e diversificando a aprendizagem.

Acreditamos que essa mediação não deve se restringir a conteúdos disciplinares, mas deve possibilitar que os estudantes desenvolvam a capacidade de interpretar fenômenos e resolver situações que emergem no mundo em que vivem. Para tanto é imprescindível que os professores compreendam os princípios das ciências, da tecnologia e da sociedade e os integrem à prática pedagógica, articulando-os com todas as áreas do conhecimento, evitando sua fragmentação e promovendo uma formação plena e cidadã aos educandos.

Com intuito de compreender essas questões, o percurso investigativo seguiu a abordagem qualitativa (Bogdan; Biklen, 1994), possibilitando uma interpretação contextualizada e descritiva, sem recorrer a técnicas ou dados estatísticos. Além disso, a pesquisa bibliográfica (Gil, 2010) permitiu a análise de diferentes referenciais teóricos, com o objetivo de compreender as contribuições da Alfabetização Científica na Educação Básica.

A seguir, apresentamos a “Reflexão e discussão dos dados produzidos e analisados”, estabelecendo relações entre os fundamentos teóricos elencados e as reflexões acerca da temática abordada. E nas “Considerações Finais”, apresentamos as principais evidências da pesquisa e suas contribuições para a promoção da Alfabetização Científica na formação básica.

REFLEXÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS PRODUZIDOS E ANALISADOS

A Alfabetização Científica está atrelada às conexões que o sujeito estabelece entre o mundo em que vive e a palavra escrita. Contudo, diante da evolução científica no campo educacional, esse conceito tem sido continuamente aprimorado, assumindo diferentes perspectivas e denominações.

Sasseron e Carvalho (2011), apresentam uma revisão bibliográfica sobre os termos associados à compreensão do ensino de Ciências, dentre os quais se destacam o Letramento Científico (LCT), a Alfabetização Científica (AC) e a Cultura Científica (CC) e evidenciam as diferenças entre os mesmos. Dessa forma, consideramos relevante trazer para a discussão deste trabalho, uma breve reflexão sobre tais denominações, a fim de ampliar a compreensão da temática investigativa.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), com base em Soares (1998), o Letramento Científico pode ser compreendido como o “resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita” (p. 60). Nesse contexto, a leitura e a escrita configuram-se como instrumentos culturais fundamentais para a socialização e a interação social, estando diretamente relacionado à capacidade do indivíduo de se apropriar desses conhecimentos.

No que se refere à Alfabetização Científica, Sasseron e Carvalho (2011) a definem como:

[...] as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (p. 61).

Dessa forma, compreendemos que a Alfabetização Científica não se restringe às ciências da natureza, mas também abrange as ciências humanas. Assim, a Educação Básica não se limita ao desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita, configurando-se como um processo formativo que visa possibilitar aos estudantes, compreender, refletir criticamente e expressar posicionamentos acerca de questões relacionadas aos conhecimentos científicos e tecnológicos presentes nas dinâmicas sociais e no contexto a que estão inseridos (Lorenzetti; Delizoicov, 2001).

Já a Cultura Científica, segundo Sasseron e Carvalho (2011), com base em Carvalho e Tinoco (2006) e Mortimer e Machado (1996), tem como objetivo o “ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida” (p. 60). Nessa perspectiva, a cultura científica relaciona-se às dimensões históricas, sociais e culturais, bem como aos modos de vida dos sujeitos, enfatizando a inserção ativa dos estudantes nas práticas sociais mediadas pelas ciências e pela tecnologia.

Diante do exposto, compreendemos que o Letramento Científico, a Alfabetização Científica e a Cultura Científica, embora apresentam características específicas, são interdependentes. Os movimentos entre esses elementos são fundamentais para o desenvolvimento crítico, social, cultural, cívico, autônomo e participativo dos estudantes em processo de formação científica e tecnológica.

Nessa perspectiva, a Alfabetização Científica torna-se uma importante aliada na formação cidadã dos estudantes, visto que favorece a apropriação de conhecimentos necessários ao desenvolvimento de habilidades científicas e tecnológicas, possibilitando-os realizar uma leitura de mundo de forma mais crítica, capaz de impactar aspectos relacionados a fatores pessoais, sociais e econômicos (Krasilchik, 1992).

Em consonância com essa ideia, Milaré e Alves Filho (2010) afirmam que o conhecimento científico voltado à promoção da cidadania está relacionado à “capacidade do indivíduo de participar e compreender seu papel na sociedade, refletindo criticamente sobre situações diversas com as quais se depara ao longo da vida” (p. 103). Nesse sentido, consideramos que a formação cidadã do sujeito tem início no contexto familiar, é fortalecida na Educação Básica, aprofundada na formação acadêmica e se estende ao longo de toda vida (Díaz, Alonso e Mas, 2003). Trata-se, portanto, de um processo contínuo e permanente, que transcende as instituições de ensino e permeia os contextos não formais (Lorenzetti, 2017).

Com base nessa ótica, Brougère e Ulmann (2012, p. 6) destacam que a aprendizagem:

[...] é um processo complexo que não se reduz a uma simples operação de transmissão. Contrariamente às ideias correntes herdadas dos modelos escolares, não é só em espaços previstos para aprender ou em situações concebidas para serem educativas que as pessoas desenvolvem novas aprendizagens. Isto acontece em todas as situações em que elas podem estabelecer uma relação, construir sentido, desenvolver interesses novos.

Diante disso, entendemos que a aprendizagem e a cidadania são construídas e aprimoradas tanto em espaços institucionais quanto nos diferentes espaços não formais, nos quais se estabelecem múltiplas interações interpessoais e sociais entre os sujeitos e o ambiente em que estão inseridos.

Nesse contexto, a escola, enquanto espaço institucional é historicamente, considerada uma das instituições mais influentes na formação dos cidadãos, conforme previsto na Constituição Federal - CF (Brasil, 1988 [2024]), no Estatuto da Criança e do Adolescente - ECA (Brasil, 1990 [2024]) e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB (Brasil, 1996 [2024]). Sua função consiste em dar continuidade à educação iniciada no ambiente familiar, além de mediar os conhecimentos de forma dinâmica, significativa e contextualizada, contribuindo para que as crianças e os alunos aprendam a viver e conviver de maneira consciente e responsável em sociedade.

Nessa perspectiva, as práticas pedagógicas desenvolvidas na escola refletem o próprio processo social. A postura do professor é influenciada pelos currículos, os quais se constituem a partir de políticas públicas e de diferentes elementos que fundamentam a prática pedagógica. Assim, para além do ensino de conteúdos específicos, torna-se essencial que o professor promova discussões que abordem as dimensões humanas, históricas e sociais da sociedade, articulando-as com os conhecimentos de interesse e as necessidades básicas dos estudantes (Lorenzetti; Delizoicov, 2001; Sasseron; Carvalho, 2011).

A promoção do ensino nas instituições escolares deve, portanto, potencializar a participação social dos estudantes. Nesse sentido, o ensino de Ciências, orientado pela

Alfabetização Científica, conforme destacam Marques e Marandino (2018), devem estar permeado “por um projeto emancipatório e de inclusão social, em uma perspectiva de defesa do ser humano, na justiça social e da democracia” (p. 7).

Dessa forma, a Alfabetização Científica, ao relacionar-se às concepções de educação, ciência e sociedade, exige que as situações de aprendizagem estejam vinculadas a um projeto formativo voltado à formação humana integral. Isso implica oferecer aos estudantes condições para ampliar suas interpretações da realidade, analisar criticamente as informações que circulam no meio social e participar ativamente dos debates, exercendo de forma democrática, sua capacidade de intervenção na realidade.

Diante das evidências apresentadas surge a seguinte reflexão: em que momento da vida escolar deve-se iniciar o processo de Alfabetização Científica? Considerando que essa proposta não se limita à produção científica formal, mas envolve a compreensão dos avanços científicos e tecnológicos e de seus impactos na sociedade. Deste modo, partimos do pressuposto de que esse processo pode e deve ser iniciado na Educação Infantil, estendendo-se por toda a trajetória escolar.

Na Educação Infantil, a prática pedagógica geralmente se organiza por meio de projetos, aos quais estão articulados à Proposta Pedagógica ou Projeto Político Pedagógico da instituição. Esses projetos costumam estar voltados ao atendimento dos interesses e das necessidades das crianças, por meio de situações de aprendizagem lúdicas (Brasil, 2010). Nesse contexto, o brincar assume uma função fundamental, pois contribui para a ampliação e a diversificação das experiências infantis (Brasil, 2018).

Embora, nessa etapa escolar, a criança ainda não lê e escreve convencionalmente, segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam que a Alfabetização Científica possibilita a criação de condições para ampliar a cultura infantil e estimula o processo da aquisição da leitura e da escrita. Nesse sentido, Sasseron e Carvalho (2011), com base em Lemke (2006), destacam que o ensino de Ciências, nesse período do desenvolvimento infantil, torna-se mais significativo quando associado às capacidades e às curiosidades das crianças, respeitando as suas especificidades etárias. Assim, segundo os autores, as situações de aprendizagem devem favorecer a apreciação e a valorização do mundo natural, cabendo ao professor potencializar esse processo por meio de intervenções pedagógicas intencionais.

Nessa perspectiva, o professor atua como mediador do processo de ensino e de aprendizagem, sendo responsável por criar contextos investigativos que oportunizem as crianças a explorar, observar, comparar, refletir, dialogar e interagir (Brasil, 2010; 2018). Por meio dessas experiências, as crianças são instigadas a construir sentido sobre o mundo que as cerca, desenvolvendo a curiosidade e a capacidade de questionamento.

Conforme Marques e Marandino (2018), o ensino de Ciências na Educação Infantil vai além da transmissão convencional de conhecimento e não deve exigir que as crianças se apropriem de termos e conceitos específicos, mas sim de possibilitar que estejam

“em contato com o conhecimento científico por meio de uma visita ao zoológico ou a uma exposição, cuidando de pequenos animais na escola, observando o caminho da formiga que carrega uma folha e visualizando representações do corpo humano em uma enciclopédia já significa vivenciar o processo de AC, aproximando-se de elementos da cultura científica. Envolver-se em questionamentos sobre fenômenos que ocorrem à sua volta, elaborar hipóteses, buscar informações, socializar com outras crianças suas impressões significa aproximar-se de reflexões sobre a natureza da ciência” (p. 11).

Dessa forma, a Alfabetização Científica na primeira infância consiste em promover situações nas quais as crianças possam interagir com elementos da natureza, observar fenômenos, explorar o ambiente e construir hipóteses, favorecendo uma compreensão inicial do mundo natural. Nesse contexto, a Literatura Infantil pode ser utilizada não apenas como finalidade didática, mas como recurso capaz de estimular reflexões sobre as Ciências e ampliar o repertório cultural e científico das crianças (Patriarcha-Gracioli *et al.*, 2023). Além disso, a realização de experimentos científicos configura-se como outra possibilidade pedagógica, pois, além de despertar o interesse, contribui para o desenvolvimento da curiosidade, incentivando questionamentos, investigações e a construção de sentidos sobre a realidade (Rodrigues; Amorim, 2024).

Em se tratando do Ensino Fundamental e o Ensino Médio, as práticas pedagógicas passam a ser orientadas mais diretamente pelo currículo escolar, o qual está vinculado ao Projeto Pedagógico da instituição e às políticas educacionais, contemplando diferentes áreas do conhecimento (Brasil, 2018). Embora o currículo estabeleça conteúdos considerados essenciais à formação dos estudantes, este não é estático, devendo ser constantemente reformulado de acordo com as demandas sociais e educacionais de cada período histórico.

Para Soares (1998), a alfabetização no Ensino Fundamental assume centralidade na prática pedagógica, embora não se limite à aprendizagem do processo de leitura e escrita, mas também ao desenvolvimento da língua, que se estende por toda a vida.

Diante disso, Sasseron e Carvalho (2011), com base em Lemke (2006), destacam que, no Ensino Fundamental é importante que seja oportunizado espaços no cotidiano escolar para o desenvolvimento da curiosidade dos estudantes sobre o funcionamento do mundo natural e das tecnologias, bem como desenvolver noções relacionadas à saúde e ao cuidado. Nessa perspectiva, Milaré e Alves Filho (2010) afirmam que o ensino de Ciências deve favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico, incentivando os estudantes a levantar hipóteses, construir argumentos e refletir sobre os fenômenos estudados.

Para fortalecer a Alfabetização Científica, Marques e Marandino (2018) destacam a importância de possibilitar aos estudantes a exploração de contextos de educação não formal, como saídas a campo, visitas a museus, uso de diferentes mídias e experimentos. De forma complementar, Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 51) corroboram e afirmam que os “parques, fábricas, alguns programas de televisão, a internet [...] bibliotecas escolares e públicas, constituem fontes que podem promover uma ampliação do conhecimento dos

educandos”. Essas metodologias de ensino e de conhecimento científico contribuem para tornar a aprendizagem mais significativa e conectados à realidade dos estudantes.

Nesse sentido, Lorenzetti (2017, p. 2) enfatiza que o planejamento, o livro didático, as sequências didáticas, a proposta do ensino por investigação e a utilização de recursos como “filmes, jogos, atividades experimentais, tecnologias de comunicação e informação, teatro, música e outros”, são possibilidades que favorecem o processo formativo da Alfabetização Científica dos estudantes, pois constituem fontes de informações que ampliam sua cultura.

Em se tratando do Ensino Médio, de acordo com Heinrichs *et al.* (2025, p. 605) é a etapa final da Educação Básica e tem como meta fortalecer os conhecimentos e as competências adquiridas pelos alunos no Ensino Fundamental “objetivando a formação integral do sujeito [...] não apenas prepará-los para o ingresso no mercado de trabalho e no Ensino Superior, mas também para o exercício da cidadania”. Para os autores, a perspectiva educativa, por meio da Alfabetização Científica, visa o pleno desenvolvimento dos estudantes. Nesse sentido, defendem a necessidade de superar o ensino tradicional pautado na memorização de informações, promovendo a reflexão sobre as implicações de Ciências no contexto social dos estudantes. Dessa forma, busca-se incentivar o protagonismo estudantil, a interdisciplinaridade e a contextualização dos saberes científicos, viabilizando a transformação social (Heinrichs *et al.*, 2025).

Os autores Sasseron e Carvalho (2011), com base em Lemke (2006), corroboram e afirmam que o ensino de Ciências no Ensino Médio deve

[...] proporcionar a todos um caminho potencial para as carreiras científicas e de tecnologia, proporcionar informações sobre a visão científica do mundo, que é de utilidade comprovada para muitos cidadãos, comunicar alguns aspectos do papel da ciência e da tecnologia na vida social, ajudar a desenvolver habilidades de raciocínio lógico complexo e o uso de múltiplas representações (p. 71).

Assim, a Alfabetização Científica associada a prática pedagógica não deve se restringir a abordagens conteudistas. Ao contrário, deve ser desenvolvida por meio de metodologias ativas e práticas contextualizadas, que promovam a integração entre conhecimentos científicos, realidade social e formação crítica, contribuindo para o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais à atuação consciente dos indivíduos na sociedade.

Para Araújo (2025), a Alfabetização Científica no Ensino Médio pode ser oportunizada através do uso de recursos como textos científicos, que favorecem o desenvolvimento da leitura crítica e interpretativa sobre o ensino de Ciências, bem como pelo uso de gráficos, que facilitam a análise e a interpretação dos dados. Além disso, pode ser promovida por meio do ensino por investigação, no qual os estudantes são “estimulados a formular hipóteses, conduzir experimentos e interpretar resultados, promovendo uma compreensão mais aprofundada dos conceitos científicos e de suas

aplicações práticas” (Araújo, 2025, p. 5). Essa prática pedagógica possibilita formular hipóteses, testar experimentos na prática e interpretar os resultados de forma interativa, potencializando o processo de aprendizagem.

Nesse contexto, observa-se que o processo de Alfabetização Científica encontra-se intrinsecamente relacionado às dimensões sociais, ambientais, éticas e políticas de Ciências. Tal processo se efetiva por meio de práticas pedagógicas mais dinâmicas e interativas, capazes de promover uma reflexão crítica acerca do meio em que estão inseridos. Pérez e Sierra (2013), ao adotarem uma perspectiva sociocultural, enfatizam que as teorias científicas não podem ser compreendidas como meras observações sistemáticas da natureza. Em oposição, defendem a necessidade de oportunizar aos alunos a apropriação de uma linguagem científica que lhes permita representar, interpretar e explicar os fenômenos, favorecendo, assim, a construção de novas formas de compreender e interagir com o mundo. Além disso, os autores ressaltam que não basta os educandos apropriar-se da cultura científica, sendo também relevante que seja capaz de valorizá-la e utilizá-la em diferentes contextos sociais, sem desconsiderar suas experiências e saberes prévios, que também constituem sua identidade cultural.

Para a efetivação de um ensino de Ciências comprometido com a formação crítica e cidadã, a formação inicial e continuada de professores é determinante para a implementação de metodologias inovadoras e práticas investigativas que favorecem o processo da Alfabetização Científica (Araújo, 2025). Nesse sentido, é fundamental que o docente tenha clareza dos conteúdos que precisam ser desenvolvidos com os estudantes e não apenas reproduza a proposta contida nos livros didáticos e outros materiais utilizados como suporte pedagógico. Sua atuação deve ser pautada em uma prática reflexiva e contextualizada, capaz de atender às demandas contemporâneas da educação científica.

Corroborando com essa perspectiva, Pérez e Sierra (2013) enfatizam a necessidade da criação de novos espaços formativos, destacando o papel dos programas de pós-graduação e de formação continuada de professores na promoção de práticas colaborativas. A docência, nesse sentido, não deve ser concebida como uma atividade isolada, mas como processo coletivo, que envolve a articulação entre profissionais de diferentes áreas do conhecimento. Dessa forma, torna-se essencial a criação de momentos que favoreçam o diálogo, a troca de experiência e a reflexão coletiva sobre os diversos conteúdos que compõem o currículo escolar, compreendendo que, na prática, as disciplinas se complementam.

Além disso, os avanços científicos e tecnológicos têm se intensificado de maneira acelerada, impactando significativamente as formas de organização da vida em sociedade (Sasseron; Carvalho, 2011). Essas transformações são complexas e, muitas vezes, imprevisíveis, o que dificulta a avaliação precisa de seus benefícios e implicações. Diante deste cenário, a Alfabetização Científica e Tecnológica torna-se essencial na contemporaneidade, uma vez que possibilita aos indivíduos compreenderem criticamente

a realidade e participarem de maneira ativa e consciente dos processos decisórios que permeiam a vida social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa realizada, verificamos que a escola tem o compromisso fundamental na promoção da Alfabetização Científica dos estudantes da Educação Básica. As situações de aprendizagem oportunizadas, para além do uso do livro didático e de sequências didáticas, também podem ser desenvolvidas através de diferentes recursos, estratégias e metodologias de ensino que visam proporcionar experiências significativas, próximas à realidade do cotidiano dos estudantes. Essas práticas oportunizam a investigação, a discussão, o levantamento de hipóteses e a argumentação, permitindo que os estudantes ampliem seus conhecimentos, desenvolvam cultura e se inserem na sociedade como cidadãos ativos e autônomos.

Contudo, esse processo formativo não deveria se limitar ao âmbito escolar, pois o ensino de Ciências envolve mais do que a aquisição de vocabulário, de informações e estudos de teorias científicas. Ele também possibilita o desenvolvimento de habilidades práticas que permitem aos estudantes resolver problemas relacionados aos fenômenos do cotidiano, promovendo ações não apenas para o futuro, mas também para a sustentabilidade do presente. Assim, acreditamos que esses movimentos transcendem a escola, estendendo-se ao contexto não formal e à vida do indivíduo, configurando-se como um processo histórico, social e cultural em constante transformação e aperfeiçoamento.

Diante do que foi exposto, para a formação da cidadania crítica, participativa e reflexiva deve ser assegurada a todos os estudantes da Educação Básica, por se constituir como elemento essencial à vida em sociedade. Nesse processo, cabe a nós professores assumirmos uma postura mediadora, promovendo o acesso ao conhecimento científico de forma significativa e contextualizada. Essa dinâmica contribui para o desenvolvimento de competências que permitem aos estudantes interpretar, relacionar e aplicar os conhecimentos produzidos historicamente pelas ciências e pela tecnologia, orientando suas ações em prol do bem-estar coletivo e do progresso social.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Marcelino Gomes de. Promovendo o letramento científico no Ensino Médio: desafios e perspectivas educacionais. **Cadernos Cajuína**, Teresina, v.10, n.1, p. 1-13, 2025. Disponível em: <https://v3.cadernoscajuina.pro.br/index.php/revista/article/view/856/787>. Acesso em: 10 mar.2026.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Batista. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Básica**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil - DCNEI. Brasília, DF: MEC, SEB, 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/diretrizescurriculares_2012.pdf. Acesso em: 19 fev. 2026.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Supremo Tribunal Federal, Secretaria de Altos Estudos, Pesquisas e Gestão da Informação, [2024]. Disponível em: <https://www.stf.jus.br/arquivo/cms/legislacaoConstituicao/anexo/CF.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2026.

BRASIL. Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. **Estatuto da Criança e do Adolescente - ECA**. Brasília, DF: Presidência da República, [2024]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm. Acesso em: 18 fev. 2026.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB**. Brasília, DF: Presidência da República, [2024]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 18 fev. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**: A etapa da Educação Infantil. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#infantil>. Acesso em: 18 fev. 2026.

BROUGÈRE, Gilles; ULMANN, Anne-Lise. **Aprender pela vida cotidiana**. Coleção Formação de Professores. Tradução: Antonio de Padua Denesi. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

DÍAZ, José Antonio Acevedo; ALONSO, Ángel Vázquez.; MAS, Maria Antonia Manassero. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003. Disponível em: https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen02/REEC_2_2_1.pdf. Acesso em: 8 mar. 2026.

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

HEINRICHS, Marcelo Martin; MESQUITA, Fabrinny Aparecida Souza; ROSA, Cleci Teresinha Werner da; LOCATELLI, Aline. Alfabetização científica no Ensino Médio: desdobramentos e implicações para o processo de ensino aprendizagem - uma revisão de estudos. **Signos**, Lajeado, v. 46, n. 1, p. 604-632, 2025. Disponível em: <https://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/4164/2627>. Acesso em: 3 mar. 2026.

KRASILCHIK, Myriam. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 3-8, jul./set. 1992. Disponível em: <https://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2153/1892>. Acesso em: 8 mar. 2026.

LORENZETTI, Leonir. A alfabetização científica na educação em Ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 1-3, jul./set. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/7266>. Acesso em: 7 mar. 2026.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n1, p.45-61, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104>. Acesso em: 8 mar. 2026.

MARQUES, Amanda Cristina Teagno Lopes; MARANDINO, Martha. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, v. 44, e170831, p. 1-19, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201712170831>. Acesso em: 10 mar. 2026.

MILARÉ, Thatiane; ALVES FILHO, José de Pinho. Ciências no nono ano do ensino fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.12, n. 2, p. 101-120, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120207>. Acesso em: 9 mar. 2026.

PATRIARCHA-GRACIOLLI, Suelen Regina; RECENA, Maria Celina Piazza; ALMEIDA, Ordália Alves de; ZANON, Angela Maria. Construção de uma matriz para análise de literatura infantil com propósito na educação científica e educação ambiental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 29, e23055, p. 1-16, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320230055>. Acesso em: 4 mar. 2026.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez; SIERRA, Diana Fabiola Moreno. **A formação crítica de professores no contexto da perspectiva: ciência, tecnologia, sociedade e ambiente**. Educação científica, p. 33-44, 2013.

RODRIGUES, Mirelly de Lima; AMORIM, Delza Cristina Guedes. Alfabetização científica na educação infantil: um estudo de campo. **Studies in Multidisciplinary Review**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 01-20, 2024. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/smr/article/view/10282>. Acesso em: 4 mar. 2026.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 8 mar. 2026.

SOARES, Magda. **Letramento**: um tema em três gêneros. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

JÚRI SIMULADO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: ENSINO DE QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA CONTROVERSA NO ENSINO MÉDIO

Claudio da Silva Mendonça¹

Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen²

Resumo: Este artigo sintetiza a primeira Sequência Didática (SD1) de uma pesquisa de doutorado em Ensino de Ciências Exatas (UNIVATES/RS), fundamentada na Pesquisa Baseada em Design (*Design-Based Research* - DBR). A intervenção foi implementada em 2025, com 19 estudantes da terceira série do Ensino Médio em uma escola pública de Nova Canaã do Norte (MT). Estruturada em dez encontros pautados por metodologias ativas, incluindo sala de aula invertida, estudos de campo e aulas dialogadas, a SD1 culminou em um júri simulado sobre uma Questão Sociocientífica (QSC) da poda drástica e supressão arbórea urbana. A coleta de dados abrangeu instrumentos diversificados, como formulários reflexivos, análise de infográficos, roteiros de campo, questionários pré e pós-teste, além da transcrição do júri e entrevistas estruturadas. A análise parcial, norteadas pelos indicadores de Alfabetização Científica de Sasseron e Carvalho (2008), revelou indícios de seriação de informações, raciocínio lógico, justificativa e levantamento de hipóteses nas produções discentes. Os resultados evidenciaram a centralidade da mediação docente na mobilização de processos argumentativos e o engajamento colaborativo dos estudantes.

Palavras-chave: Alfabetização científica. Questão sociocientífica. Metodologias ativas.

INTRODUÇÃO

A alfabetização científica permanece como um dos desafios centrais da educação básica brasileira, particularmente nas escolas públicas que operam sob limitações estruturais e pedagógicas variadas. Essa preocupação em fortalecer a alfabetização científica na formação básica é respaldada, segundo Sasseron e Carvalho (2011), pela necessidade de formar estudantes para atuação na sociedade atual, amplamente cercada por artefatos da sociedade científica e tecnológica. O ensino de Biologia, historicamente marcado por abordagens transmissivas, encontra nas metodologias ativas possibilidades de reconfiguração do papel do estudante no processo de construção do conhecimento (Berbel, 2011; Moran, 2015).

As questões sociocientíficas controversas (QSC), por envolverem incertezas, valores conflitantes e implicações sociais, constituem campo propício ao desenvolvimento da alfabetização científica em perspectiva formativa e cidadã (Colombo Júnior; Marandino, 2020). A articulação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) com essas

1 Doutorando em Ensino de Ciências Exatas - Univates-RS. Contato: claudio.mendonca@universo.univates.br

2 Doutora em Ciências - Ecologia. Docente Permanente dos Programas de Pós graduação: Doutorado e Mestrado em Ensino (PPGEnsino) e Doutorado e Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE), Universidade Vale do Taquari - Univates - Lajeado/RS/Brasil. Contato: aaguim@univates.br

questões demanda dos estudantes posicionamento crítico, argumentação fundamentada e capacidade de tomada de decisão, competências irredutíveis à memorização conceitual e articuladas às dimensões da alfabetização científica e da formação para a cidadania (Muenchen; Auler, 2007).

O júri simulado, como estratégia pedagógica associada a metodologias ativas, cria condições para o exercício dessas competências. Ao assumirem papéis distintos na simulação, os estudantes mobilizam conhecimentos científicos para defender posições, formular argumentos e contra-argumentos e avaliar evidências relativas à controvérsia. A prática se caracteriza como investigativa e dialógica (Simonneaux, 2001).

Este artigo descreve uma sequência didática (SD1) organizada com base em metodologias ativas e estruturada em torno de um júri simulado sobre a poda drástica e a supressão de árvores urbanas. O objetivo foi promover a alfabetização científica de estudantes da terceira série do ensino médio de uma escola pública do município de Nova Canaã do Norte (MT), no ano de 2025. O estudo insere-se na abordagem *Design-Based Research* (DBR) e compreende a implementação da SD1 em 2025, a identificação das fragilidades observadas e o refinamento de atividades e recursos educacionais em contextos reais de ensino, com vistas à reaplicação aprimorada na Sequência Didática 2 (SD2), prevista para 2026. Ao final, são apresentados os refinamentos propostos para a SD2, embasados tanto nas fragilidades quanto nos avanços constatados na aplicação da SD1.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: METODOLOGIAS ATIVAS E PROTAGONISMO ESTUDANTIL

A metodologia ativa é uma abordagem pedagógica centrada no estudante, que engaja o pensamento por meio de atividades em sala de aula as quais exigem reflexão e, muitas vezes, discussão explícita de ideias e sua aplicação (Auerbach; Schussler, 2017). Bacich e Moran (2018) e Berbel (2011) argumentam que as metodologias ativas se fundamentam em princípios como problematização da realidade, desenvolvimento da autonomia, reflexão crítica, trabalho colaborativo e mediação pedagógica intencional. Prince (2004) destaca que a característica definidora da aprendizagem ativa é o engajamento: a atividade em si não é suficiente na ausência de envolvimento ativo dos estudantes com o conteúdo.

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS CONTROVERSAS E EDUCAÇÃO CTSA

Conforme Colombo Júnior e Marandino (2020), as QSC são temas multidisciplinares e complexos para os quais não existem respostas definitivas e que exercem impactos consideráveis na sociedade. Simonneaux (2014) discute a distinção entre conhecimento frio (*cool knowledge*), aceito e consensual, e conhecimento quente (*hot knowledge*), em construção e permeado por incertezas. O júri simulado, ao “esquentar” o debate sobre a

poda drástica e supressão de árvores urbanas, alinha-se a essa perspectiva de ciência em construção (Latour, 1987; Kolstø, 2001).

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E INDICADORES ANALÍTICOS

Adota-se neste artigo o conceito de alfabetização científica (AC) vinculado à perspectiva formativa na qual as pessoas têm contato com elementos da cultura científica, sendo capazes de conhecer e compreender normas, valores, práticas e condicionantes imbricados à atividade científica, de modo a entender e criticar a ciência, além de decidir sobre o uso dos conhecimentos científicos para atuar em questões que afetam a sociedade (Sasseron; Orofino, 2025). Esse conceito relaciona-se com a compreensão básica de termos e conceitos científicos, com a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos, e com as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (Sasseron; Carvalho, 2008).

A análise de produções estudantis fundamenta-se nos indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008), organizados em três grupos: indicadores relacionados ao trabalho direto com dados (seriação, organização e classificação de informações); indicadores vinculados à estruturação do pensamento (raciocínio lógico e raciocínio proporcional); e indicadores ligados à compreensão da situação analisada (levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação).

DESIGN-BASED RESEARCH COMO ABORDAGEM METODOLÓGICA

A sequência didática adota a abordagem *Design-Based Research* (DBR), que se caracteriza por ciclos iterativos de design, implementação, análise e refinamento de intervenções educacionais em contextos reais, compreendendo, neste estudo, a SD1 e a SD2 (*Design-Based Research Collective*, 2003). Essa abordagem busca compreender como, quando e por que inovações educacionais funcionam na prática. A SD1 corresponde à primeira aplicação, cujos resultados fundamentam o redesign para a SD2, prevista para 2026. A SD1 incorporou as estratégias a seguir a fim de preparar os estudantes para que, quando chegassem às etapas argumentativas, tivessem conhecimentos conceituais satisfatórios para a plenária do júri.

Na sala de aula invertida, o que tradicionalmente é feito em sala passa a ser realizado em casa (Bergmann; Sams, 2016). O acesso prévio a vídeos, textos e outras mídias antes das aulas permite que cada estudante organize o estudo nos horários e locais que melhor lhe convêm (Feitosa, 2017). O Estudo sob Medida (EsM) fundamenta-se no planejamento de aulas a partir das dificuldades conceituais dos estudantes identificadas em atividades diagnósticas prévias (Araújo; Mazur, 2013). O diagnóstico conceitual anterior à aula de campo subsidiou o Estudo sob Medida (EsM) na elaboração da aula expositiva dialogada, na qual as lacunas conceituais foram exploradas.

PERCURSO METODOLÓGICO

A SD1 foi implementada entre agosto e setembro de 2025 em escola pública estadual de Nova Canaã do Norte, Mato Grosso. A turma era composta por 19 estudantes da terceira série do ensino médio, turno vespertino, sendo 13 do sexo feminino (68,4%) e seis do sexo masculino (31,6%), com idades entre 16 e 18 anos. A maioria residia na zona rural do município. Nenhum estudante havia participado anteriormente de atividade de júri simulado. Todos possuíam *smartphone* e acesso à internet, e a escola disponibilizou um *Chromebook* para cada participante. Os estudantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a Seduc-MT autorizou a realização da pesquisa.

Para garantir sigilo e confidencialidade, os dados pessoais foram preservados. As gravações de áudio foram transcritas exclusivamente para fins analíticos e armazenadas em e-mail profissional do professor-pesquisador, com exclusão prevista após dois anos. A análise parcial das entrevistas foi fundamentada nos domínios do conhecimento científico (conceitual, epistêmico, material e social), conforme Duschl (2008) e Stroupe (2015). As demais produções estudantis foram analisadas parcialmente por meio da análise de conteúdo (Bardin, 2011) para categorizar os indicadores de AC de Sasseron e Carvalho (2008). Os questionários pré e pós-sequência serão analisados por rubrica analítica em 2026. Uma amostra das respostas dos questionários pré e pós-sequência foi analisada por interpretação pedagógica, comparando as respostas de três estudantes: E3, E7 e E9.

A SD1 caracterizou-se como etapa piloto da pesquisa, cujo objetivo principal foi testar e validar os instrumentos de produção de dados em contexto real de aplicação em ensino. A maior parte dos dados produzidos nessa etapa será analisada de forma integrada aos dados da SD2, prevista para 2026, com vistas a uma análise da presença ou não dos indicadores de alfabetização científica nas respostas das turmas.

ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1 (SD1, 2025)

A SD1 foi organizada em dez encontros, sendo nove presenciais e atividades extraclasse em sala de aula invertida, totalizando 32 horas-aula distribuídas em seis semanas no ano de 2025. A comunicação com a turma foi mediada por grupo de WhatsApp. O Quadro 1 apresenta a síntese da estrutura implementada da SD1, contendo as colunas: encontro, estratégia, atividades e recursos, e coleta de dados.

Quadro 01 - Sequência Didática 1 (SD1): encontros, estratégias, atividades e produção de dados

Encontro	Estratégia	Atividades e recursos	Coleta de dados
1º 06 a 17/ago	Sala de aula invertida	Textos impressos, imagem controversa com questão reflexiva e infográfico com questão, 3 vídeos, formulários do Google e WhatsApp como meio de comunicação.	Respostas escritas e digitais nos formulários, na imagem, no infográfico e nos textos.
2º 18/ago	Entrevistas entre estudantes	Perguntas estruturadas baseadas nas dimensões de AC e gravadores.	Gravações de áudio das entrevistas em duplas.
3º 21/ago	Diagnóstico conceitual e aula de campo	Formulário do Google com 24 conceitos, roteiro prévio de aula de campo pelo WhatsApp, visita a 15 pontos urbanos com celulares para registros de situações controversas das árvores.	Formulário diagnóstico, registros fotográficos, roteiro de observações preenchido após a aula de campo e avaliação pós-campo.
4º 22/ago	Questionário pré-sequência	Dez situações-problema sobre a questão controversa vinculadas aos indicadores de AC.	Questionário individual com alternativas vinculadas aos indicadores de AC sobre as dez situações-problema.
5º 28/ago	Aula expositiva dialogada (EsM)	33 slides PowerPoint com conceito, definição, imagem e pergunta provocativa.	Observação das interações dialogadas em sala de aula entre professor e estudantes.
6º 29/ago	Avaliação e divisão de papéis	Wordwall (24 questões em QR Code), questão sobre serviços ecossistêmicos. Lista de papéis para o júri disponibilizada à turma.	Respostas no Wordwall, produções escritas, ata de escolha de papéis e jurados.
7º 04/set	Preparação de argumentos	Fichas de preparação para os papéis, Chromebooks, celulares, Google Acadêmico e IA como meio de busca de informações.	Fichas de argumentos e papéis e registros fotográficos da atividade.
8º 05/set	Organização do roteiro	Documento colaborativo elaborado no WhatsApp, modelo de roteiro disponibilizado pelo professor e emprego de IA para auxiliar a elaboração do roteiro.	Roteiro elaborado pela turma.
9º 08/set	Ensaio do júri	Roteiro impresso e organização autônoma do espaço para o ensaio.	Observação do professor e registro fotográfico do ensaio.
10º 11/set	Plenária e avaliação	Roteiro impresso, gravadores, câmeras, urna de votação, sala preparada pela turma.	Gravação audiovisual, transcrição, ata, entrevista pós-júri, enquête, questionário pós-sequência.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da SD1 (2025).

RESULTADOS E ANÁLISE PARCIAL DA SD1 (2025)

A apresentação dos resultados segue a ordem cronológica de implementação. Para cada encontro, descreve-se a estratégia pedagógica, apresentam-se os dados produzidos e analisam-se, em algumas amostras, os indícios de alfabetização científica com base nos indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008). A análise integral dos dados será

realizada após a implementação da SD2 em 2026, quando serão analisados em conjuntos os dados da SD1 e SD2.

SALA DE AULA INVERTIDA, 1º ENCONTRO

A estratégia foi implementada entre 6 e 20 de agosto de 2025. Foram disponibilizados via WhatsApp: três vídeos sobre arborização urbana e ilhas de calor; dois formulários do Google (questão reflexiva do docente e espaço para elaboração discente); imagem controversa de árvore drasticamente podada acompanhada de questão argumentativa; dois textos impressos com questões reflexivas; e infográfico sobre microclima urbano com questão reflexiva. A Tabela 1 apresenta os índices de adesão e não adesão dos estudantes às atividades propostas na sala de aula invertida.

Tabela 1 - Adesão dos estudantes às atividades de sala de aula invertida (2025)

Atividade proposta	Aderiu	Não aderiu	% adesão
Leitura dos textos impressos	18	1	94,74%
Visualização dos vídeos	18	1	94,74%
Questão reflexiva docente	13	6	68,42%
Questão elaborada pelo estudante	14	5	73,68%
Questões do texto impresso	12	7	63,15%
Atividade com imagem controversa	19	0	100,00%
Atividade com infográfico	18	1	94,74%

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A atividade com maior adesão foi a imagem controversa (100%), e a menor ocorreu nas questões do texto impresso (63,15%). A média geral de adesão alcançou 84,21%. A análise parcial dos indicadores de AC nas respostas à questão sobre a imagem controversa identificou, na produção do estudante E1, três indicadores: levantamento de hipóteses, evidenciado pela formulação de proposição condicional acerca do risco de desmoronamento; raciocínio lógico, manifestado no encadeamento de fatores causais (proximidade do córrego, ventos fortes, umidade do solo e desmoronamento); e justificativa, expressa pelo emprego do conectivo “pois” para fundamentar a argumentação.

Na resposta do estudante E8 ao formulário docente, identificou-se seriação de informações ao listar o estudante as consequências da poda inadequada (doença, infecção fúngica, redução da vida vegetal) e os meses adequados para poda. Na resposta do estudante E10, identificou-se justificativa ao afirmar: “a sociedade em conjunto, pois o homem faz com que aconteça isso, cortando árvores e poluindo”. Entre os 19 estudantes, 16 manifestaram discordância da poda drástica, dois apresentaram dualidade de posicionamento e um concordou por razões de segurança urbana. Registra-se, ainda,

a mobilização de conceitos biológicos como fotossíntese, fungos e cicatrização vegetal, ainda antes da aula expositiva dialogada.

DIAGNÓSTICO CONCEITUAL E AULA DE CAMPO, 2º ENCONTRO

O questionário diagnóstico com 24 conceitos biológicos revelou disparidades consideráveis. As maiores lacunas concentraram-se em cloroplastos (75% não compreendiam), nidificação (55%), cobertura arbórea, medições térmicas comparativas e glicose (45% cada). Os conceitos melhor compreendidos relacionavam-se à experiência cotidiana: poda drástica (55% compreendiam bem), arborização urbana e serviços ambientais (40% cada).

A aula de campo percorreu 15 pontos da cidade com 18 estudantes, incluindo área de reflorestamento, mata ciliar urbana, árvores sob fiação elétrica, árvores drasticamente podadas, bairros com diferentes coberturas arbóreas e viveiro municipal desativado. As observações mais frequentes foram poda drástica em ruas e avenidas, raízes danificadas, galhos tocando fiação elétrica e árvores mortas. Os estudantes registraram também redução da temperatura em áreas arborizadas e presença de animais. O estudante E5 registrou medição comparativa: “O local da árvore registrava 34,6 °C, enquanto o asfalto chegava a 42 °C”. Os contrastes contribuíram para a construção dos argumentos de acusação e defesa para o júri simulado.

QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS-SEQUÊNCIA, 3º E 9º ENCONTROS

O questionário com dez situações-problema vinculadas aos indicadores de AC foi aplicado antes da aula expositiva dialogada (22/08/2025) e após o júri simulado. A análise parcial envolveu três estudantes representativos. O estudante E7 (perfil alto) obteve 10,0 em ambas as aplicações. O estudante E3 (perfil médio) evoluiu de 7,0 para 10,0, com avanço nos indicadores de justificativa, previsão e explicação. O estudante E9 (perfil baixo) registrou evolução de 2,0 para 10,0, avançando em oito dos dez indicadores.

Tabela 2 - Perfis de alfabetização científica: comparação pré e pós-intervenção (amostra/SD1)/ Questionário de AC

Perfil	Pré	Pós	Indicadores inadequados no pré	Evolução
Alto (E7)	10,0	10,0	Nenhum	Manutenção
Médio (E3)	7,0	10,0	Justificativa, Previsão, Explicação (Grupo 3)	Notável
Baixo (E9)	2,0	10,0	Organização, Classificação, Rac. Lógico, Rac. Proporcional, Lev. Hipóteses, Teste Hipóteses, Justificativa, Explicação	Transformadora

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

AULA EXPOSITIVA DIALOGADA E AVALIAÇÃO CONCEITUAL, 4º E 5º ENCONTROS

A aula expositiva dialogada foi planejada com base no diagnóstico conceitual do Estudo sob Medida (EsM) aplicado antes da aula de campo. Foram elaborados 33 slides contendo conceito, definição, imagem contextualizada e pergunta provocativa, abordando 17 conceitos biológicos. A avaliação ocorreu na plataforma *Wordwall* por meio de dois QR Codes, totalizando 24 questões.

A análise por eixos estruturantes da AC (Sasseron, 2015) no diagnóstico conceitual evidenciou que o Eixo A (compreensão de termos e conceitos científicos) apresentou apropriação satisfatória em fotossíntese (14 de 14 acertos), ciclo do carbono (13 de 14) e fisiologia vegetal (12 a 13 de 14). O Eixo C (relações CTSA) obteve resultados satisfatórios em serviços ecossistêmicos e manejo arbóreo, mas revelou fragilidade no dilema sociocientífico (6 de 14). O Eixo B (compreensão da natureza da ciência) não foi contemplado, o que representa uma lacuna a ser superada na SD2. Na questão dissertativa sobre serviços ecossistêmicos, respondida por 11 estudantes, a estudante E8 mencionou que as árvores “regulam a temperatura e o microclima da cidade, purificam o ar, produzem frutos, fornecem habitat para animais, fazem o sequestro de carbono e protegem os rios”. A estudante E5 articulou a função dos cloroplastos com a produção de oxigênio.

DIVISÃO DE PAPÉIS E SELEÇÃO DE JURADOS, 5º ENCONTRO

A distribuição de papéis foi conduzida autonomamente pelos estudantes após receberem orientação básica do professor. Três estudantes conduziram o processo no quadro de vidro, mediando acordos consensuais registrados em ata pela escrivã. Cinco estudantes selecionaram os jurados em uma turma do primeiro ano: dentre quinze candidatos, sete foram escolhidos por sorteio. A opção por jurados de outra turma se justificou pela necessidade de garantir imparcialidade. Uma carta aos jurados foi elaborada pela turma e entregue aos selecionados, contendo a data do júri e a função do jurado.

PREPARAÇÃO ARGUMENTATIVA E ORGANIZAÇÃO DO ROTEIRO, 6º E 7º ENCONTROS

No sexto encontro, os estudantes elaboraram argumentos em fichas específicas (promotor e advogado de defesa) e realizaram o estudo dos demais papéis envolvidos no júri, como juiz, escrivães, oficial de justiça, testemunhas de acusação e de defesa, e delegada de polícia. Para isso, utilizaram *Chromebooks*, sites científicos, Google Acadêmico e ferramentas de IA (*ChatGPT*, *Gemini*, *Claude*, *Copilot*, *DeepSeek* e *Qwen*). O professor orientou que a IA fosse empregada apenas para subsidiar ideias e que cada estudante deveria elaborar seus próprios argumentos a partir de informações solicitadas da IA. O professor explicou no quadro o que constitui um argumento. No sétimo encontro, a estudante oficial de justiça coordenou a elaboração do roteiro em documento

colaborativo no *WhatsApp*. O professor prestou orientações sobre depoimentos: as testemunhas ficariam em sala separada, responderiam apenas o que fosse perguntado, sem argumentar, e não poderiam mentir; o réu poderia mentir, não sendo obrigado a falar a verdade.

ENSAIO E PLENÁRIA DO JÚRI SIMULADO, 8º E 9º ENCONTROS

O ensaio do júri emergiu como demanda espontânea da turma, que manifestou ansiedade e insegurança diante da atividade, por nunca ter vivenciado situação similar. A inclusão dessa etapa se justificou pela observação de Simonneaux (2001), que apontou que os obstáculos à aprendizagem nesse tipo de atividade são frequentemente emocionais. A turma organizou autonomamente o espaço e simulou o júri, com participação mínima do professor. Os jurados não participaram do ensaio para que a imparcialidade fosse preservada. A plenária do júri ocorreu em 11 de setembro de 2025, com duração de 1 hora e 30 minutos na sala 13 da unidade escolar. Os estudantes desempenharam os papéis de juíza, oficial de justiça, dois escrivães, três promotoras, três advogados de defesa, dois réus, delegada de polícia, seis testemunhas e sete jurados do 1º ano. O roteiro com o título: “Corte Criminal: o julgamento das árvores cortadas” organizou a plenária em 13 etapas: abertura, juramento, identificação das partes, exposição do caso pela delegada, argumentações da acusação e defesa, oitiva de testemunhas, interrogatório dos réus, debate cruzado, perguntas dos jurados, deliberação e veredito.

A análise parcial dos indícios de AC na fala da Promotora 1 identificou seriação de informações ao listar erros da prefeitura e raciocínio lógico ao encadear que a retirada de folhas prejudica a fotossíntese, provocando a morte da árvore. A Promotora 1 ainda articulou a QSC local com evento nacional, mencionando as inundações do Rio Grande do Sul em 2024 como consequência da falta de árvores, o que configura previsão ao associar fenômenos causais. A Promotora 2 articulou o desmatamento com impactos na pesca em comunidade rural. A Promotora 3 mobilizou a Lei 9.605 para fundamentar a acusação. A defesa apresentou laudos técnicos simulados e citou o artigo 5º da Constituição e o artigo 186 do Código Civil, argumentando que “não podar seria negligência”.

O debate cruzado gerou trocas argumentativas intensas, com intervenções da juíza para restabelecer a ordem. Concluída essa etapa, a juíza conduziu os jurados à sala decisória externa, onde votaram em cédulas depositadas em urnas. A porta-voz dos jurados leu o resultado: réus considerados culpados, com sentença simbólica de replantio. A transcrição completa do júri da SD1 (2025) encontra-se no link a seguir:

<https://sites.google.com/edu.mt.gov.br/jurismulado/in%C3%ADcio>.

SÍNTESE PARCIAL DOS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Quadro 2 - Indicadores de AC identificados nas produções analisadas (SD1, 2025)

Indicador de AC	Grupo	Atividade/ Estudante	Trecho ilustrativo
Seriação de informações	Grupo 1	Formulário docente (E8)	Lista: doença, infecção fúngica, redução da vida vegetal; meses adequados para poda
Seriação de informações	Grupo 1	júri: Promotora 1	“Primeiro, o manejo inadequado. E o segundo, a poda com retirada de 30%”
Raciocínio lógico	Grupo 2	Imagem controversa (E1)	Córrego + vento forte + solo úmido = desmoronamento
Raciocínio lógico	Grupo 2	júri: Promotora 1	Retirada de folhas → prejudica fotossíntese → morte da árvore
Levantamento de hipóteses	Grupo 3	Imagem controversa (E1)	“poderia causar risco” e “em algumas circunstâncias”
Justificativa	Grupo 3	Imagem controversa (E1)	“poderia causar risco pois o local onde se encontra há um córrego”
Justificativa	Grupo 3	Formulário Q2 (E10)	“a sociedade em conjunto, pois o homem faz com que aconteça isso”

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

AVALIAÇÕES PÓS-JÚRI E ENTREVISTAS, 9º E 10º ENCONTROS

Após o júri, uma enquete via *WhatsApp* revelou que a maioria da turma prefere atividades baseadas em debates e discussões sobre questões sociocientíficas controversas em vez de aula expositiva tradicional. As entrevistas individuais após o júri revelaram percepções significativas. A Promotora E8 afirmou que o diferencial de sua argumentação foi abordar “o desmatamento na área próxima ao rio e a poda drástica na comunidade da zona rural”. A Advogada de Defesa E19 considerou o veredito injusto, argumentando que “os jurados pareciam não entender muito sobre o assunto”. A Juíza E5 relatou que manter a imparcialidade exigiu atenção constante às falas de ambos os lados. A Promotora E11 afirmou que conceitos como fotossíntese e mata ciliar “foram fundamentais” para organizar a defesa da lei ambiental, explicando que “a própria ideia de se chamar ciliar está ligada à função de proteção, assim como os cílios protegem os olhos”. A Escrivã E10 relatou dificuldade em registrar as falas em tempo real, necessitando de “raciocínio antecipado sobre o que a pessoa vai dizer”. A Testemunha de Acusação E4 apontou que a questão dos problemas respiratórios de sua mãe e o calor excessivo após a morte da árvore foram seus argumentos mais fortes.

A entrevista estruturada entre estudantes (10º encontro) foi conduzida em duplas, com perguntas baseadas nas dimensões de AC propostas por Sasseron e Carvalho (2008), Valladares (2021) e nos domínios do conhecimento científico propostos por Duschl (2008) e Stroupe (2015), abrangendo oito categorias temáticas: conceito geral de AC, cultura científica e prática social, engajamento em questões sociocientíficas, participação

ativa e mobilização social, integração dos domínios do conhecimento científico, agenda individual e coletiva, conexão com crises contemporâneas e articulação entre ciência e valores humanos. Na categoria “engajamento em QSC”, E5 diferenciou situações que demandam poda daquelas que requerem substituição de fiação elétrica, demonstrando raciocínio proporcional. Na categoria “participação ativa”, E2 afirmou que “registraria com fotos e vídeos e depois denunciaria à prefeitura”. Na categoria “conceito geral de AC”, o estudante E8 afirmou que avaliaria “se essa árvore está oferecendo risco à saúde, se ela realmente precisa ser podada”, enquanto E5 articulou critérios técnicos como contato com fiação, sinais de apodrecimento e invasão de raízes. Na categoria “participação ativa e mobilização social”, E8 tentaria orientar a pessoa que realiza a poda. Na categoria “conexão com crises contemporâneas”, E5 articulou o acúmulo de água pelas raízes com a qualidade do solo e o aumento da temperatura, demonstrando raciocínio lógico.

FRAGILIDADES OBSERVADAS (2025) E REFINAMENTOS PARA A SD2 (2026)

A natureza iterativa da DBR requer que a sequência didática produza evidências empíricas que fundamentem ajustes no *design* da intervenção. As fragilidades observadas na SD1 e os refinamentos propostos para a SD2 são apresentados a seguir.

Ajustes operacionais: a principal fragilidade na sala de aula invertida foi a não realização de atividades por parte de alguns estudantes (adesão mínima de 63,15%). Para 2026, será adotado formato híbrido: questões não respondidas em casa serão finalizadas em sala de aula. Alguns estudantes tiveram dificuldades de acesso ao formulário digital, de modo que na SD2 o questionário diagnóstico será impresso. Os gravadores de áudio serão entregues a três estudantes para registro das interações em campo (SD2) e posicionados mais próximos dos debatedores durante o júri (SD2). Na SD2, haverá a disponibilização de quatro vídeos e um quiz sobre poda drástica, além dos dois textos e dos questionários em formulários Google, visando a uma maior contextualização da QSC.

Todas as fichas de argumentos e os estudos dos papéis serão xerocados pelo professor e devolvidos antes do júri. Dois vídeos com o problema e a missão da aula de campo serão enviados à turma na SD2 pelo WhatsApp para que conheçam o que precisam fazer em campo de modo antecipado. Serão incorporadas na SD2 a técnica de investigação criminal CSI, com placas de evidências junto às árvores em situação controversa, para subsidiar com dados de campo os debates durante o júri. O ensaio será incorporado formalmente à SD2 com duração ampliada que corresponda a 1 hora e 50 minutos.

Ajustes metodológicos para a SD2: o questionário pré-sequência será aplicado antes do início das aulas presenciais e reaplicado após o júri, preservando seu caráter diagnóstico na SD2. Será incluída alternativa distratora em cada situação-problema. Será implementada a estratégia *Think-Pair-Share* após a apresentação dos conceitos na aula expositiva dialogada, bem como será incorporada a estratégia do mapa de conceitos quentes para priorização de conceitos críticos antes da aula expositiva dialogada. A

avaliação no *Wordwall* terá aplicação pré e pós-aula expositiva dialogada, com questões vinculadas aos indicadores de AC. A elaboração do roteiro será conduzida como atividade coletiva. A duração da plenária será ampliada para uma hora e 50 minutos, e os jurados farão perguntas por escrito durante o júri da SD2, em vez de oral, como foi na SD1.

MACROAJUSTES E AÇÕES DE PARTICIPAÇÃO CIDADÃ PARA A SD2 (2026)

A turma de 2026 da SD2 contará com aproximadamente 30 estudantes do período matutino (em 2025 eram 19 vespertinos), ampliando a produção de dados para análise dos indicadores de alfabetização científica e gerando mais elementos discursivos nas interações durante o júri simulado, nos questionários, entrevistas e demais atividades escritas por encontro. A frequência dos encontros passará de espaçada para dois por semana, garantindo maior continuidade pedagógica e reduzindo o tempo total de implementação da SD2.

A experiência da SD1 evidenciou engajamento observável nas produções discursivas dos estudantes sobre a questão controversa ambiental, o que fundamenta a inclusão de ações de participação cidadã na SD2 em 2026. Três ações serão planejadas na SD2: elaboração de carta coletiva ao prefeito municipal contendo recomendações sobre critérios adequados de poda e necessidade de proteção das árvores; produção de três vídeos educativos de três minutos cada, abordando a poda drástica e seus prejuízos ecológicos, a serem entregues ao prefeito; e produção de vídeo solicitando a reativação do viveiro municipal, visitado durante a aula de campo da SD1 e encontrado em estado de inatividade. Essas ações pretendem materializar a dimensão cidadã da alfabetização científica, transformando estudantes em agentes promotores de mudança socioambiental local.

A análise dos dados na SD2 em 2026 será fundamentada na Visão III de Alfabetização Científica (Valladares, 2021), que enfoca o engajamento ativo em questões sociocientíficas. As categorias das entrevistas serão interpretadas a partir dos quatro domínios do conhecimento científico (conceitual, epistêmico, material e social), conforme Duschl (2008) e Stroupe (2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A etapa da pesquisa DBR/2025 evidenciou que a sequência didática articulada por metodologias ativas e centrada no júri simulado sobre a poda drástica e remoção de árvores urbanas promoveu o engajamento dos estudantes com a questão sociocientífica controversa e produziu indícios parciais de alfabetização científica. Os indicadores de seriação de informações, raciocínio lógico, justificativa e levantamento de hipóteses foram identificados nas produções escritas e orais analisadas, desde a sala de aula invertida até a plenária do júri, sugerindo que a progressão das atividades contribuiu para a mobilização gradual de habilidades investigativas e argumentativas.

A análise comparativa dos questionários pré e pós-sequência revelou avanços expressivos nos três perfis analisados. O estudante E9 demonstrou progressão em oito dos dez indicadores, o que sugere que a vivência integral da sequência contribuiu para a mobilização de habilidades dos Grupos 1, 2 e 3 da AC. O estudante E3 avançou nos indicadores de justificativa, previsão e explicação (Grupo 3), avanço que pode estar associado à vivência argumentativa no júri. O estudante E7 manteve desempenho pleno.

As argumentações mobilizaram conhecimentos biológicos (fotossíntese, mata ciliar, serviços ecossistêmicos), legislação ambiental (Lei 9.605, artigo 5º da Constituição, Código Civil), evidências empíricas da aula de campo e vivências pessoais, conformando uma prática dialógica que articulou ciência, sociedade e ambiente. Essa articulação se alinha à perspectiva CTSA defendida por Auler (2003) e Marandino *et al.* (2023), e à Visão III da alfabetização científica descrita por Valladares (2021). Ao empregar as estratégias baseadas em metodologias ativas, foi possível estimular, conforme Diesel *et al.* (2017), a postura autônoma dos estudantes, colocando-os no centro do processo de aprendizagem. O protagonismo estudantil ficou evidente quando, na perspectiva de Costa e Vieira (2000), houve a atuação de adolescentes como personagens principais de uma iniciativa voltada para a solução de problemas reais de sua comunidade. A autonomia, o trabalho em equipe e o protagonismo estudantil constituíram elementos transversais à SD1, em consonância com Berbel (2011) e Moran (2015) sobre o papel das metodologias ativas na promoção da autonomia.

Os refinamentos propostos para 2026 abrangem ajustes operacionais, metodológicos e teóricos, incluindo ações de participação cidadã que buscam materializar a dimensão cidadã da AC. A análise integral dos dados da SD2 permitirá consolidar as contribuições desta pesquisa para o campo do ensino de ciências e biologia.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/85464>. Acesso em: 5 fev. 2026.

AUERBACH, A. J.; SCHUSSLER, E. A vision and change reform of introductory biology shifts faculty perceptions and use of active learning. **CBE-Life Sciences Education**, v. 16, n. 4, p. 1-15, 2017. DOI: 10.1187/cbe.16-03-0116. Disponível em: <https://www.lifescied.org/doi/10.1187/cbe.16-08-0258>. Acesso em: 10 fev. 2026.

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo paradigma? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 68-83, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/jp44NGpsBjLPrhgMz6PttHq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 6 fev. 2026.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/10999>. Acesso em: 2 fev. 2026.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

COLOMBO JUNIOR, P. D.; MARANDINO, M. Museus de ciências e controvérsias sociocientíficas: reflexões necessárias. **Journal of Science Communication – América Latina**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2020. DOI: 10.22323/3.03010202. Disponível em: https://jcomal.sissa.it/article/pubid/JCOMAL_0301_2020_A02/. Acesso em: 12 fev. 2026.

COSTA, A. C. G.; VIEIRA, M. A. **Protagonismo juvenil: adolescência, educação e participação democrática**. Salvador: Fundação Odebrecht, 2000.

DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE. Design-based research: an emerging paradigm for educational inquiry. **Educational Researcher**, v. 32, n. 1, p. 5-8, 2003. Disponível em: <https://www.designbasedresearch.org/reppubs/DBRC2003.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2026.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 14 fev. 2026.

DUSCHL, R. A. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. **Review of Research in Education**, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008. DOI: 10.3102/0091732X07309371.

FEITOSA, R. A. Resenha. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. e2835, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/3KTJLqNJLmZzC3qfczL3L8d/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 fev. 2026.

KOLSTØ, S. D. Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. **Science Education**, v. 85, n. 3, p. 291-310, 2001. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.1011>. Acesso em: 30 jan. 2026.

LATOUR, B. **Science in action: how to follow scientists and engineers through society**. Cambridge: Harvard University Press, 1987.

MARANDINO, M.; LEITE, E. D.; COLOMBO JUNIOR, P. D. Esquentando o debate: análise de temas sociocientíficos controversos selecionados por licenciandos em visitas a museus. **Educação e Pesquisa**, v. 49, p. 1-26, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/tfR5XMRCxfNrYgHWZzdBh5H/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 14 fev. 2026.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (org.). **Coleção Mídias Contemporâneas**. Ponta Grossa: UEPG, 2015. p. 15-33. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf. Acesso em: 8 fev. 2026.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na Educação de Jovens e Adultos. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/JbfM5RXBW4rYfjvPY8Mw74k/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 1 fev. 2026.

PRINCE, M. Does active learning work? A review of the research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>. Acesso em: 10 fev. 2026.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 1 fev. 2026.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em: 5 fev. 2026.

SASSERON, L. H.; OROFINO, R. P. Alfabetização científica na perspectiva das Ciências da Natureza: discussões a partir de domínios do conhecimento científico. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 15, n. 25, p. 5-23, 2025. DOI: 10.46789/edugeo.v15i25.1522. Disponível em: <https://www.revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/1522>. Acesso em: 12 fev. 2026.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 5 abr. 2026.

SIMONNEAUX, L. Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. **International Journal of Science Education**, v. 23, n. 9, p. 903-927, 2001.

SIMONNEAUX, L. Questions socialement vives and socio-scientific issues: new trends of research and of intervention. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**, v. 15, n. 2, p. 1-12, 2014.

STROUPE, D. Describing "science practice" in learning settings. **Science Education**, v. 99, n. 6, p. 1033-1040, 2015. DOI: 10.1002/sce.21191.

VALLADARES, L. Scientific literacy and social transformation. **Science & Education**, v. 30, p. 557-587, 2021. DOI: 10.1007/s11191-021-00205-2. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33867683/>.

UMA PROPOSTA CTS: IMPLICAÇÕES E TRANSFORMAÇÕES SOCIAIS PROMOVIDAS PELA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Moacir Peters¹

Tatiana Brum da Silva²

Rogério José Schuck³

Resumo: Este artigo propõe uma abordagem de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para analisar as implicações e transformações sociais, econômicas e ambientais promovidas pela Revolução Industrial. Originada na Inglaterra no século XVIII, com historiadores datando seu início decisivo na década de 1780, a Revolução marcou a transição de uma sociedade rural para urbana e industrializada, alterando relações sociais e as bases técnicas das atividades humanas. O desenvolvimento tecnológico, impulsionado por inovações como a máquina a vapor, veio acompanhado por profundas mudanças nas condições de trabalho, resultando na exploração, jornadas exaustivas e exclusão da classe trabalhadora. A proposta didática, aplicada a estudantes do 2º ano do Ensino Médio em Teutônia/RS, utilizou uma metodologia interativa e reflexiva, incluindo análise de textos, exibição de trechos do filme *Daens* e produção de figurinos e cartas. O objetivo foi traçar paralelos entre o passado e os desafios atuais, incentivando a reflexão sobre o equilíbrio entre progresso tecnológico e justiça social. Os resultados demonstram que os estudantes identificaram a permanência da desigualdade social (“os ricos continuam ricos e os pobres continuam pobres”) e reconheceram a importância de avanços como os direitos trabalhistas. A experiência despertou uma consciência histórica e de classe, valorizando a continuidade da luta por direitos, o que valida a eficácia do enfoque CTS na formação cidadã.

Palavras-chave: Revolução Industrial, Abordagem CTS, Transformações sociais, Classe trabalhadora, Desenvolvimento tecnológico.

Abstract: This article proposes a Science, Technology, and Society (STS) approach to analyze the social, economic, and environmental implications and transformations brought about by the Industrial Revolution. Originating in England in the 18th century, with historians dating its decisive beginning to the 1780s, the Revolution marked the transition from a rural society to an urban and industrialized one, reshaping social relations and the technical foundations of human activity. Technological development, driven by innovations such as the steam engine, was accompanied by profound changes in working conditions, resulting in exploitation, exhausting work hours, and the exclusion of the working class. The didactic proposal, applied to second-year high school students in Teutônia, RS, employed an interactive and reflective methodology that included text analysis, excerpts from the film *Daens*, and the creation of costumes and letters. The objective was to draw parallels between the past and present challenges, encouraging reflection on the balance between technological progress and social justice. The results show that students identified the persistence of social inequality (“the rich remain rich and the poor remain poor”) and recognized the importance of achievements such as labor rights. The experience fostered historical and class awareness, emphasizing the ongoing struggle for rights, which validates the effectiveness of the STS approach in promoting citizenship education.

Keywords: Industrial Revolution, STS approach, Social transformations, Working class, Technological development.

1 Professor Me. - UNIVATES.

2 Professora Me. - UNIVATES.

3 Professor Dr. - Orientador - UNIVATES.

INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial é reconhecida como um marco histórico que transformou as estruturas sociais, econômicas e ambientais do mundo. Originada na Inglaterra no século XVIII, inaugurou uma era de desenvolvimento tecnológico, impulsionada por inovações como a máquina a vapor e os teares mecânicos. Segundo Hobsbawm (2016), a partir da metade do século XVIII o processo de acumulação e aumento na velocidade de produção no início da Revolução Industrial tornou-se evidente, sendo que historiadores passaram a datá-la a partir de 1760. No entanto, uma investigação levou estudiosos a identificarem como decisiva a década de 1780, quando, de acordo com as estatísticas, a economia experimentou uma mudança, que levou ao início dessa nova fase. Para ele, foi nesse momento que a economia alçou novos vãos.

Além dos avanços técnicos, a Revolução Industrial provocou mudanças nas condições de trabalho, nas formas de organização social e nos padrões de urbanização, marcando a transição de uma sociedade rural e agrária para uma sociedade urbana e industrializada. Druck e Franco (1998) destacam que, ao considerar a Revolução Industrial como um marco de transformação, é possível perceber que ela não só alterou as relações sociais, particularmente no contexto das atividades econômicas e da vida social, mas também modificou as bases técnicas das atividades humanas. O avanço científico e sua aplicação industrial, na forma de tecnologia, possibilitaram uma transformação na interação entre a humanidade e o planeta, ou seja, entre as atividades humanas e a biosfera.

Druck e Franco (1998) observam que nas sociedades industriais houve uma redefinição do uso do espaço. O surgimento das cidades e a transformação de populações rurais em urbanas, foram acompanhados pela importância dos espaços urbano-industriais. Essa reconfiguração espacial, segundo os autores, ocorreu de maneira paralela à consolidação dos Estados-Nação ao longo dos séculos. Esses Estados-Nação desempenharam um papel na regulamentação da vida urbana, especialmente nos países centrais, influenciando o uso do espaço geográfico e socioeconômico dentro das fronteiras geopolíticas de cada nação, onde os fluxos de investimentos eram orientados por fatores como a disponibilidade de recursos naturais e os custos da mão de obra.

A proposta didática apresentada neste artigo tem como pano de fundo a Revolução Industrial e sua importância nas transformações sociais, econômicas e ambientais, aplicando-a à realidade dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola estadual da cidade de Teutônia/RS. Com uma perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a abordagem busca incentivar uma compreensão sobre como os avanços tecnológicos moldaram as estruturas de poder, as condições de vida e as dinâmicas ambientais, traçando paralelos com os desafios enfrentados nos dias atuais. Outro aspecto se refere a que os estudantes entendam os custos e ganhos da mão de obra e relação de poder na sociedade industrial na qual estão inseridos. Conforme Ornellas e Monteiro (2006), a migração do operário do campo e dos ateliês para as cidades e para o ambiente fabril, representou

uma ruptura nas condições de trabalho e de vida, marcadas pela exploração, jornadas exaustivas e precariedade habitacional. De acordo com Lima e Neto, (2017, p.104), “[...] a Revolução Industrial provocou uma ampla mudança estrutural na organização econômica e social inglesa e mundial”. Esse processo aprofundou a concentração de capital e a exclusão da classe trabalhadora do domínio sobre o processo produtivo. Fica assim o questionamento aos estudantes envolvidos nessa prática pedagógica: Quem são estes trabalhadores e suas famílias nesse processo produtivo? Como se dá o ganho de capital na atualidade? Como está a questão da exclusão da classe trabalhadora no processo produtivo?

Além disso, Thompson (1987) enfatiza que a Revolução Industrial não apenas reorganizou as relações de produção, mas também impôs à classe operária formas de alienação e exclusão, que resultaram no crescimento das cidades e na formação de periferias urbanas marcadas pela miséria. Para os estudantes do Ensino Médio, estudar esse contexto histórico é fundamental para compreender as raízes das desigualdades sociais e as implicações dos avanços tecnológicos, permitindo uma reflexão sobre os impactos do progresso na vida humana e no meio ambiente e sobre suas próprias condições socioeconômicas. Ao analisar as condições enfrentadas pelos trabalhadores durante a Revolução Industrial, os alunos têm a oportunidade de reconhecer dinâmicas na contemporaneidade, desenvolvendo uma visão de sua condição e do papel que podem analisar, criticar e desempenhar na sociedade.

Na mesma linha, Batista (2014) argumenta que as formas de organização criadas pelos proprietários das fábricas impuseram mudanças na vida dos trabalhadores, alterando tanto suas formas de pensar quanto de agir. A abordagem sobre o tema escolhido para as aulas permitiu que os estudantes refletissem sobre as condições históricas que possibilitaram o pioneirismo inglês, as alterações nos modos de vida e trabalho e as consequências desse processo para com a atualidade.

Por meio de metodologia interativa e reflexiva, a proposta explorou como a industrialização não apenas promoveu o progresso econômico, mas também aprofundou desigualdades sociais, impulsionou o movimento operário e gerou impactos ambientais. A ideia inicial foi incentivar os estudantes a relacionar esses eventos históricos às questões dos seus feitos diários, como o desafio de conciliar desenvolvimento tecnológico, justiça social e econômica.

Essa abordagem didática, com base em atividades colaborativas e criativas, visa não apenas transmitir conhecimentos históricos, mas também estimular o pensamento crítico e a capacidade de análise dos estudantes sobre o papel da tecnologia e da ciência nas transformações sociais. Pinheiro *et al.* (2007) ressaltam que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem provocado mudanças na sociedade, afetando os níveis econômico, político e social. Os autores observam que ciência e tecnologia são frequentemente vistas como motores do progresso, capazes de promover tanto o avanço

do conhecimento humano quanto melhorias para a humanidade, sendo comumente associadas a benefícios.

Pinheiro *et al.* (2007) também destacam que é essencial que a população também tenha, além do acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, condições de avaliar e participar das decisões que impactam o ambiente em que vivem. Eles argumentam que a sociedade deve começar a questionar os efeitos da evolução e aplicação da ciência e tecnologia no meio ao seu redor, reconhecendo que muitas vezes tais avanços atendem aos interesses dominantes e não à maioria da população que vive com o básico, sem acesso à informação e direitos negados.

SOBRE A NECESSIDADE EM ADOPTAR A PERSPECTIVA CTS

Esta proposta didática tem como objetivo contextualizar os momentos e períodos que marcaram a Revolução Industrial, evidenciando os fatores que contribuíram para uma transformação na sociedade e na percepção cidadã ao longo dos anos. Oliveira e Del Pino (2015) ressaltam que a cidadania está ligada à participação dos indivíduos na sociedade, e para que essa participação seja efetiva, é essencial que os cidadãos tenham acesso às informações, especialmente aquelas relacionadas aos problemas sociais que os afetam. Esses problemas exigem um posicionamento quanto às suas possíveis soluções. A proposta busca identificar os impactos sociais decorrentes da Revolução Industrial, destacando a não existência e aplicação de direitos humanos, as condições de vida e trabalho impostas pela industrialização, tanto do seu início até a atualidade.

Além de abordar os desafios sociais, a proposta explora os avanços tecnológicos proporcionados pela Revolução Industrial, analisando tanto os ganhos econômicos quanto os impactos ambientais decorrentes da mecanização e da exploração dos recursos naturais. Tal análise proporciona um olhar sobre as consequências do progresso, favorecendo a formação de senso crítico. Nesse contexto, os alunos são encorajados a refletir sobre a realidade do trabalhador nos dias atuais, utilizando as transformações históricas como ponto de partida para estabelecer conexões com os desafios do mercado de trabalho. A perspectiva CTS fundamenta as orientações e estudos como os de Oliveira *et al.* (2018), enfatizam a importância de desenvolver competências como o pensamento dos estudantes.

Diesel *et al.* (2017) complementam essa visão, ao destacar que a escola deve estar atenta às realidades dos alunos, preparando-os para os contextos em que estão inseridos. Nesse sentido, a abordagem CTS emerge como um eixo, pois promove a integração do conhecimento científico e tecnológico com as problemáticas sociais, ampliando a compreensão dos estudantes sobre as dinâmicas do mundo. Essa conexão entre o passado e o presente é essencial para fomentar um aprendizado que não apenas apresenta os avanços e desafios da Revolução Industrial, mas também possibilita que os alunos analisem as repercussões desses processos nos contextos em que estão inseridos.

Ao adotar a perspectiva CTS, os estudantes são incentivados a questionar os impactos da ciência e da tecnologia no cotidiano, reconhecendo suas implicações. Segundo Aikenhead (2005), essa abordagem amplia a capacidade dos alunos de desenvolverem um pensamento crítico, ao integrar o conhecimento científico com as demandas sociais, promovendo uma compreensão do mundo em que vivem. Delizoicov e Angotti (2002) reforçam essa visão, ao destacarem que o enfoque CTS proporciona um aprendizado que conecta o ensino de ciências às questões sociais, potencializando o engajamento dos estudantes. Esse enfoque não apenas estimula a criticidade, mas também permite que os alunos compreendam o papel que podem desempenhar na transformação social. Esta proposta didática não apenas favorece o entendimento da Revolução Industrial, mas também contribui para a formação de cidadãos engajados e preparados para enfrentar os desafios e oportunidades de seu tempo, fortalecendo a relação entre aprendizado escolar e cidadania.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO PARA AS AULAS

O desenvolvimento do conteúdo para as aulas, demanda uma abordagem que integre o estudo de marcos históricos com a reflexão sobre a realidade dos estudantes no contexto atual. Nesse sentido, a Revolução Industrial, com foco na experiência inglesa do século XVIII, apresenta-se como um pano de fundo para a compreensão das mudanças sociais, econômicas e tecnológicas que moldaram a sociedade. Para Thompson (1987), estudar a Revolução Industrial em sala de aula é essencial para compreender as transformações das relações de trabalho e a formação das classes sociais, permitindo aos estudantes traçar conexões entre o passado e o presente. De maneira semelhante, Hobsbawm (2016) argumenta que a industrialização não é apenas um evento histórico, mas um processo cujos impactos ainda reverberam, exigindo uma reflexão sobre as estruturas econômicas e sociais. Nesse contexto, a adoção da perspectiva da CTS como eixo do conteúdo programático é essencial. Segundo Santos (2007), o enfoque CTS promove uma aprendizagem que transcende a memorização de fatos, incentivando o desenvolvimento do senso crítico e a percepção do papel dos estudantes frente aos desafios. O conteúdo programático não apenas explora as mudanças ocorridas no século XVIII, mas também oferece ferramentas para refletir sobre sua própria condição social, estimulando uma postura reflexiva diante das dinâmicas.

A Revolução Industrial foi precedida por transformações nas estruturas econômicas e sociais da Europa Ocidental. A transição do feudalismo para o capitalismo mercantil, impulsionada pelo fortalecimento do comércio e pelo acúmulo de capitais provenientes das colônias, criou um ambiente para a mecanização e a inovação tecnológica. Hobsbawm (1999) argumenta que a Revolução Industrial não se limitou a uma transformação tecnológica, mas envolveu mudanças que alteraram a estrutura da sociedade e suas relações de produção. Além disso, o desenvolvimento da Revolução Agrícola, com novas técnicas e equipamentos, aumentou a produtividade no campo, liberando mão de obra

para outros setores, especialmente nas cidades, estabelecendo as bases para o processo industrial.

O êxodo rural foi um dos efeitos dessas mudanças, com o deslocamento de trabalhadores do campo para as cidades. A introdução de cercas agrícolas (*enclosures*) na Inglaterra reduziu o acesso à terra para pequenos agricultores, forçando-os a migrar em busca de oportunidades nos centros urbanos. Thompson (1987) destaca que a reorganização agrária contribuiu para o crescimento das cidades, que passaram a ser caracterizadas por condições de vida e uma densidade populacional elevada. Esse movimento populacional resultou no crescimento das cidades, muitas vezes sem infraestrutura, e na formação de aglomerados urbanos com desafios estruturais. Com a prática e o estudo desta temática, muitos dos alunos terão a oportunidade de se perceberem também como descendentes de famílias migrantes, oriundas do êxodo rural. Nesse sentido, suas condições podem estar ligadas diretamente a esse processo histórico, geográfico e social.

O pioneirismo inglês no processo industrial decorreu de uma combinação de fatores. A Inglaterra possuía recursos naturais, como carvão e ferro, necessários para a mecanização e uma geografia com rios navegáveis que facilitavam o transporte. O país também apresentava uma estabilidade que incentivava o investimento e uma classe empreendedora disposta a inovar. Mokyr (1990) analisa que a Revolução Industrial inglesa foi resultado de um contexto que integrava criatividade, recursos naturais e instituições que promoviam a experimentação tecnológica, onde a Revolução Agrícola garantiu uma população crescente e alimentada, formando tanto a força de trabalho quanto o mercado consumidor, necessário para sustentar a industrialização.

As condições de trabalho e vida da classe operária durante a Revolução Industrial eram precárias. Os trabalhadores enfrentavam jornadas de 12 a 16 horas em ambientes perigosos e insalubres, com salários baixos e ausência de direitos. Marx (2013) aponta que a Revolução Industrial instaurou uma nova forma de exploração, transformando o trabalhador em uma extensão da máquina. As moradias, localizadas próximas às fábricas, eram frequentemente superlotadas e desprovidas de saneamento, contribuindo para a disseminação de doenças e a baixa expectativa de vida entre os operários. As ruas, as vilas e os bairros se desenvolveram após a instalação das fábricas ou foi o contrário? Quais eram as condições da população assalariada que rodeia esses espaços de produção fabril? São questões centrais para entender o cenário.

Durante a Revolução Industrial na Inglaterra, iniciada em meados do século XVIII, a classe operária começou a se organizar em movimentos como o Ludismo e o Cartismo. O Ludismo, que surgiu no início do século XIX, foi marcado pela destruição de máquinas, vistas como responsáveis pela precarização do trabalho. Hobsbawm (1999) analisa que a resistência dos luditas não se limitava à tecnologia em si, mas se estendia também ao sistema que os desumanizava. Por outro lado, o Cartismo representou uma mobilização com reivindicações por reformas trabalhistas e participação política. Esses movimentos

desempenharam um papel importante na formação dos primeiros sindicatos e na conquista de direitos.

O desenvolvimento tecnológico, impulsionado pela Revolução Industrial, trouxe mudanças além do avanço econômico. A mecanização aumentou a produtividade e transformou a forma como os bens eram produzidos, mas também provocou a exclusão de trabalhadores de setores tradicionais. Esses impactos foram acompanhados de mudanças, como o surgimento de novos padrões de consumo e a consolidação do capitalismo industrial. Polanyi (2000) reflete que a transformação da sociedade em torno de um mercado autorregulável desestruturou relações e organização das famílias e de trabalho, que até então eram consideradas a única forma aceitável, a partir de então, promovendo um tipo de dependência e alienação criadas com as imposições que a Revolução Industrial apresentou.

A Revolução Industrial pode ser dividida em fases, cada uma marcada por inovações e impactos, que transformaram as dinâmicas econômicas, sociais e ambientais. A primeira fase, centrada na mecanização do setor têxtil e no uso do carvão e da máquina a vapor, inaugurou um período de aceleração produtiva e urbanização. Para Hobsbawm (1999), essas mudanças não apenas impulsionaram a economia, mas também criaram novas relações de trabalho e consumo que moldaram a sociedade. Posteriormente a segunda fase trouxe inovações como a eletricidade, o petróleo e a produção em massa, consolidando a industrialização como um fenômeno. Nos séculos XX e XXI, as tecnologias digitais e a automação definiram a terceira e quarta fases da Revolução Industrial, evidenciando a influência desse processo. Como Polanyi (2000) destaca, os avanços tecnológicos, embora relevantes, carregam consigo implicações, incluindo a intensificação da exploração dos recursos, o desmatamento e o aumento da poluição, desafios que permanecem nos debates sobre sustentabilidade e justiça social. Cada fase da Revolução Industrial, ao mesmo tempo em que promove avanços, reforça a necessidade de uma análise de seus efeitos.

A discussão sobre a Revolução Industrial no contexto das aulas com foco na CTS é essencial para o desenvolvimento do senso crítico dos alunos. A compreensão das condições que moldaram as famílias operárias é fundamental, para que os estudantes possam refletir sobre sua condição. Freire (1996) enfatiza que a educação tem um papel na promoção da consciência, permitindo que os sujeitos compreendam e transformem sua realidade.

METODOLOGIA

A proposta didática foi apresentada e realizada no segundo semestre de 2024, com uma turma do 2º ano do Ensino Médio, totalizando 22 estudantes matriculados, de uma escola Estadual do município de Teutônia/RS. As informações e percepções dos estudantes sobre as atividades realizadas nas aulas, sobre o conteúdo, foram obtidas em

uma roda de conversa, alguns meses após a conclusão dos trabalhos e apresentações em sala de aula. Foram realizadas cinco aulas interconectadas, cada uma planejada para abordar os temas de forma dinâmica e interdisciplinar. As atividades incluíram a leitura e análise de textos, a exibição de trechos do filme *Daens – Um Grito de Justiça*, que trata de aspectos da Revolução Industrial e a produção de materiais como cartas e figurinos que retratam o cotidiano da época. Além disso, as discussões em grupo permitem aos alunos trocar ideias e aprofundar suas reflexões sobre os conteúdos apresentados. Tardif (2014) observa que metodologias que diversificam as formas de ensino, como o uso de mídias e a produção de materiais, ampliam o engajamento dos estudantes e favorecem a construção de conhecimentos. Nessa mesma direção, Zabala (1998) destaca que a organização de atividades contribui para um aprendizado, ao estabelecer vínculos entre o conteúdo e a realidade dos alunos.

Além disso, a perspectiva CTS se destaca nessa metodologia, ao integrar reflexões sobre as implicações do conhecimento no cotidiano dos estudantes. Segundo Sasseron e Carvalho (2008), o enfoque CTS incentiva os alunos a analisarem o impacto das transformações, contribuindo para o desenvolvimento de competências que permitam a compreensão da ciência como parte das dinâmicas sociais.

PLANEJAMENTO DAS AULAS E APLICAÇÃO DO OBJETO DO CONHECIMENTO

A abordagem didática apresentada aos estudantes para o estudo da Revolução Industrial, baseou-se em uma sequência de atividades para promover o engajamento dos educandos e a construção do conhecimento. Na primeira aula foi realizada a leitura de um texto, seguida de discussões em trios e apresentação das reflexões à turma, de modo a efetivar uma introdução ao tema. Essa estratégia foi alinhada com os princípios da pedagogia de Freire (1987), que defende a importância do diálogo e da troca de saberes para a aprendizagem, onde a participação dos alunos na formulação das ideias contribui para um entendimento sobre o contexto histórico.

As aulas subsequentes aprofundaram essa abordagem, ao integrar diferentes formas de mediação. A exibição de cenas do filme *Daens – Um Grito de Justiça* (1992), possibilitou a conexão entre o conteúdo e as representações da sociedade industrial do século XIX. A construção de um mapa conceitual na terceira aula reforçou essa compreensão, ao estruturar visualmente os principais conceitos que serão estudados, permitindo que os alunos organizem suas reflexões. Foi trazido à baila a colaboração e a visão de Vygotsky (1991), que destaca a importância da mediação no processo de ensino-aprendizagem, enfatizando que a construção do conhecimento auxilia no desenvolvimento e na internalização dos conteúdos.

A última etapa do plano de ensino focou na vivência, na socialização das aprendizagens e na construção dos conhecimentos. A confecção e a busca de figurinos das classes sociais do século XIX, a produção de cartas e a edição de fotografias com estética

de época possibilitaram aos estudantes uma imersão no contexto histórico estudado. Por fim, a exposição dos materiais no saguão da escola gerou um bom impacto ao envolver a comunidade escolar. A participação e apreciação da comunidade escolar nas atividades desenvolvidas pelos estudantes reforça a ideia de aprendizagem, na qual os discentes não apenas absorvem informações, mas também as aplicam, representam e apresentam, em conformidade com o conhecimento produzido ao longo das aulas e das atividades realizadas.

AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES FEITAS PELOS ALUNOS

A forma de avaliar as produções dos alunos foi conduzida em etapas, sempre valorizando a participação dos estudantes ao longo das discussões e atividades propostas. O envolvimento dos participantes em cada parte das atividades foi um dos critérios para o desenvolvimento do trabalho. Segundo Tardif (2014), a avaliação processual deve ser uma ferramenta contínua, que permite acompanhar o progresso dos alunos e fornecer um retorno, favorecendo o aprendizado adaptado às necessidades de cada indivíduo. Nesse sentido, o professor atua como mediador, incentivando a reflexão dos estudantes sobre o processo de aprendizagem. Para Santos (2007), a avaliação, ao considerar a participação dos alunos, também deve promover a construção de conhecimento de forma colaborativa, sendo um processo que reflete as práticas dos envolvidos, o que implica uma postura mais inclusiva no ensino.

Outro aspecto que serviu para a avaliação das aulas foi a qualidade das produções realizadas, como figurinos, cartas e fotos, analisando sua contextualização e o alinhamento com a temporalização e com os objetivos pedagógicos. Além disso, a capacidade de estabelecer conexões entre os conceitos estudados, o contexto histórico abordado e sua relação com a atualidade, demonstrou-se relevante para a avaliação. Nesse sentido, a prática buscou uma abordagem que valorizasse não apenas o resultado das atividades, mas também o processo de aprendizado e a reflexão dos alunos sobre os temas trabalhados. De acordo com Delizoicov e Angotti (2002), a avaliação deve considerar tanto o conteúdo quanto a forma das produções dos estudantes, garantindo que as atividades estejam conectadas aos objetivos de aprendizagem, permitindo uma análise centrada no contexto. Santos (2007) também destaca que a avaliação deve promover uma compreensão ampla, não se limitando à técnica, mas buscando avaliar a capacidade do aluno de interligar teorias e práticas, refletindo sobre sua aplicação no mundo ao qual está inserido.

PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES APÓS TÉRMINO DA PROPOSTA E AVALIAÇÃO

Ao final das aulas efetivadas, trabalhos realizados e mostra feita às demais turmas do educandário, foi realizado um momento de conversa com os estudantes para ouvir suas percepções sobre a atividade desenvolvida. Durante esse encontro, foram feitas as

seguintes perguntas: Quais são as conexões que vocês fizeram entre o conteúdo abordado em aula com a vida operária atual? Vocês perceberam alguma mudança nas condições de trabalho da atualidade, se comparadas ao contexto da Revolução Industrial na Inglaterra do século XVIII? Vocês perceberam algumas semelhanças e diferenças entre as classes sociais daquela época comparadas com as de hoje? Em uma transposição aproximada, em qual classe social vocês acham que teriam vivido naquela época? Como vocês se sentiram ao protagonizar a socialização para as outras turmas do conhecimento produzido nas aulas? De forma resumida, o que essa experiência de transcender a barreira temporal e colocar-se no lugar daqueles que viveram a Revolução Industrial impactou na vida de vocês? Com base nesses questionamentos feitos, as respostas foram muito claras e diretas, em algumas vezes até por unanimidade. Segue um apanhado das respostas descritas pelos estudantes da turma envolvida diretamente nessa prática pedagógica.

Em uma roda de conversa com os estudantes, eles identificaram conexões entre o conteúdo abordado em aula e a vida operária atual, destacando algumas percepções como: dificuldades financeiras, acesso limitado ao conhecimento e condições de trabalho em alguns setores. Também apontaram melhorias como: direitos trabalhistas, redução da jornada de trabalho, humanização na linha de produção, avanço tecnológico e o fim do trabalho infantil por lei. Deixaram bem evidente em suas colocações que reconheceram as mudanças nas condições de trabalho atuais, em comparação com o período da Revolução Industrial do século XVIII na Inglaterra. Nas falas, os estudantes deram atenção para uma parte dos estudos, até muito específica, pois observaram semelhanças e diferenças entre as classes sociais, destacando a permanência da desigualdade. Uma aluna expressou a seguinte frase: “os ricos continuam ricos e os pobres continuam pobres”, mas observaram também o surgimento de um outro grupo social, a classe média. Caso vivessem naquela época, todos se identificaram como pertencentes à classe operária. Relataram que se sentiram bem ao socializar o conhecimento com outras turmas. Os estudantes acreditam e relataram que a experiência de impacto com o conteúdo (Revolução Industrial no século XVIII) possibilitou não apenas uma consciência histórica, mas também despertou uma consciência de classe com a atualidade e suas condições sociais. Isso levou a uma percepção da valorização das conquistas da classe trabalhadora e entenderam que devem persistir, participar e incentivar a continuidade da luta por direitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa proposta didática foi pensada e desenvolvida para despertar o interesse dos alunos pelos impactos históricos da Revolução Industrial e fomentar a reflexão crítica sobre as implicações sociais, tecnológicas e ambientais que se estendem até o dia a dia de suas próprias vidas no presente. A abordagem CTS permitiu aos estudantes compreenderem que o progresso científico e tecnológico não ocorre de forma isolada, mas é inseparável das relações sociais e culturais de cada época.

O conteúdo sobre a Revolução Industrial na Inglaterra no século XVIII é de suma importância para despertar a consciência dos estudantes, principalmente aqueles oriundos de famílias operárias. A análise desse processo histórico possibilitou a identificação de permanências e transformações nas condições de trabalho, nas estruturas sociais e nas formas de organização da produção. A comparação com a realidade atual contribui para a formação de um olhar crítico sobre as dinâmicas sociais da atualidade.

A aprendizagem dos estudantes e o conhecimento produzido por eles após a aplicação das aulas com foco nos objetivos, foram alcançados. Os estudantes participantes das atividades compreenderam os principais aspectos do conteúdo e a orientação relacionada ao passado com o presente. A socialização do conhecimento com outras turmas também foi um elemento relevante, pois possibilitou o protagonismo dos alunos no processo educativo e ampliou o alcance das reflexões envolvidas.

O resultado final da proposta evidencia a eficácia do trabalho com temas históricos articulados à realidade social dos estudantes. A atividade permitiu o desenvolvimento de habilidades para analisar e interpretar, além de estimular a valorização das conquistas trabalhistas e a importância da continuidade da luta por direitos. O conteúdo cumpriu sua função formativa ao promover a leitura crítica da história e suas conexões com o mundo atual.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. **Educação científica para a vida cotidiana: prática baseada em evidências**. Teachers College Press, 2005.

BATISTA, Alfredo. Processos de trabalho da manufatura à maquinaria moderna. **Serv. Soc. Soc.**, São Paulo, n. 118, p. 209-238, abr./jun. 2014.

DELIZOICOV, D., & ANGOTTI, J. A. P. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. Cortez Editora, 2002.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**; volume 14, nº 1, pág. 268 a 288, 2017.

DRUCK, Graça; FRANCO, Tânia. Padrões de industrialização, riscos e meio ambiente. Centro de Recursos Humanos, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal da Bahia – CRH/ FFCH/UFBA. **Ciência & Saúde Coletiva**, 3(2):61-72, 1998.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

HOBBSBAWN, Eric J. **A era das Revoluções, 1789 - 1848**. 37ª ed. - São Paulo/Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

LIMA, Elaine Carvalho de. NETO, Calisto Rocha de Oliveira. Revolução Industrial: considerações sobre o pioneirismo industrial inglês. **Revista Espaço Acadêmico**, n -194 - julho/2017.

MARX, Karl. **O Capital**: Crítica da Economia Política. Livro 1. 13. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

MOKYR, Joel. **A Alavanca da Riqueza**: Criatividade Tecnológica e Progresso Econômico. Oxford: Oxford University Press, 1990.

OLIVEIRA, E. C.; GUERRA, C.; COSTA, N.; DEL PINO, J. C. Abordagem CTS em manuais escolares de Química do 10º ano em Portugal: um estudo de avaliação. **Ciência. Educ.**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 891-910, 2018.

OLIVEIRA, Eniz Conceição; DEL PINO, José Claudio. Fundamentos De Alfabetização Científica E Tecnológica. In.: SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação Química: um compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2015.

ORNELLAS, TCF; MONTEIRO, MI. Aspectos históricos, culturais e sociais do trabalho. **Rev Bras Enferm**, 2006 jul-ago; 59(4): 552-5.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: A RELEVÂNCIA DO ENFOQUE CTS PARA O CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

POLANYI, Karl. **A Grande Transformação**: as origens da nossa época. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

SASSERON, L. H., & CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: Uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, 13(1), 59-74, 2008.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Conhecimento Prudente para uma Vida Decente**. São Paulo: Cortez, 2007.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Vozes, 2014.

THOMPSON, Edward P. **A Formação da Classe Operária Inglesa**. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: Como Ensinar. Artmed, 1998.

Filme: Daens – Um Grito de Justiça (1992).

A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA (EMC): INVESTIGAÇÃO SOBRE AS POSSIBILIDADES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA NO MUNICÍPIO DE MARACANAÚ/CE

Allan Kaio da Costa Silva¹

Tiago Gadelha de Sousa²

Mariana Baraldi Silva Silvino³

Jackson Henrique Braga da Silva⁴

Francisco Jucivânio Félix de Sousa⁵

Resumo: Este capítulo analisa a abordagem do conceito de função nos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio selecionados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) para o triênio 2026–2029 e adotados nas escolas públicas do município de Maracanaú/CE. Fundamentada nos pressupostos teóricos da Educação Matemática Crítica (EMC) e no campo dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a pesquisa buscou identificar em que medida tais materiais favorecem o desenvolvimento da matemacia⁶ ou reforçam o paradigma do exercício e a ideologia da certeza. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa qualitativa, de natureza documental e bibliográfica, que utilizou a Análise Textual Discursiva como estratégia de interpretação do corpus, constituído por capítulos de função afim e quadrática de três coleções didáticas. Para a análise, foi empregada uma matriz categorial a priori, inspirada na matriz de ambientes de aprendizagem de Skovsmose (2001, 2008, 2014), contemplando a natureza das atividades, os cenários para investigação e o potencial crítico das propostas. Os resultados indicam a predominância de abordagens procedimentais e de contextos de semi-realidade, evidenciando a hegemonia de uma racionalidade instrumental no ensino de funções. Contudo, identificaram-se também momentos pontuais de aproximação com a EMC, denominados “ilhas de criticidade”, sobretudo na incorporação de temáticas sociais contemporâneas. Conclui-se que o livro didático configura-se como um artefato em transição, cujo potencial para a formação cidadã depende fundamentalmente da mediação pedagógica docente e da ampliação de práticas investigativas comprometidas com a leitura crítica da realidade.

Palavras-chave: Educação Matemática Crítica. Livro Didático. Ensino de Funções. Matemacia.

1 Licenciando em Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú. Bolsista PIBIC 2025/2026. allan.kaio.costa03@aluno.ifce.edu.br

2 Doutor em Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú. tiago.gadelha@ifce.edu.br

3 Doutora em Zootecnia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú. mariana.silvino@ifce.edu.br

4 Doutor em Engenharia de Teleinformática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú. jackson.henrique@ifce.edu.br

5 Doutor em Ensino. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú. jucivanio.felix@ifce.edu.br

6 A matemacia ou *materacia* é a competência de interpretar e agir criticamente em situações políticas e sociais que são estruturadas ou moldadas por modelos matemáticos. Segundo Skovsmose (2001) vai além de dominar contas ou fórmulas; trata-se de entender o impacto dessa linguagem no mundo e na própria cidadania.

1 INTRODUÇÃO

Na busca por melhorias e aperfeiçoamentos voltados à inserção de propostas metodológicas que contemplem a contextualização dos conteúdos, a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de habilidades e competências gerais, o Governo Federal tem elaborado, ao longo das últimas décadas, diversos documentos orientadores e normativos para a Educação Básica. Entre esses documentos, destacam-se os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (1999), as Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (2002), as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2006), as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNs) e, mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2018).

De acordo com Cortez e Del Pino (2017, p. 140), tais diretrizes possibilitam a criação de “[...] iniciativas educacionais voltadas para o desenvolvimento de práticas criativas, que ajudem a despertar no educando a vontade de aprender, para que a escola básica tenha conexão com o mundo que cerca estes indivíduos [...]”. Nesse sentido, esses documentos representam avanços nas políticas educacionais brasileiras, ao reafirmarem o direito de todo cidadão a uma formação humana integral e ao exercício pleno da cidadania.

Para além das normativas oficiais, estudos como os de Strieder *et al.* (2012) e Souza, Lorenzetti e Aires (2021) reforçam a necessidade de não apenas contextualizar os conhecimentos escolares, mas de torná-los compreensíveis, significativos e socialmente relevantes. Essa perspectiva busca possibilitar que os estudantes questionem, posicionem-se diante de sua realidade e tomem decisões que contribuam para a transformação social. Tais pressupostos dialogam diretamente com o campo dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), ao defenderem uma educação comprometida com a compreensão crítica das relações entre o conhecimento científico, o desenvolvimento tecnológico e seus impactos sociais.

Nesse contexto, emergem reflexões acerca do papel da Educação Matemática na formação cidadã. Skovsmose (2014) defende que o ensino de Matemática deve incorporar uma dimensão crítica do conhecimento, possibilitando aos estudantes compreenderem o papel da Matemática em situações que envolvem contextos sociais, científicos e tecnológicos. Essa perspectiva fundamenta a Educação Matemática Crítica (EMC), a qual busca articular o ensino matemático à leitura crítica da realidade, promovendo o desenvolvimento da matemacia e da participação ativa dos sujeitos em processos de tomada de decisão.

Milani (2022) reforça a relevância das pesquisas em Educação Matemática ao propor práticas pedagógicas que valorizem a escuta dos estudantes, o incentivo ao diálogo, a problematização dos conceitos matemáticos e a reflexão sobre situações vivenciadas no cotidiano. A autora também evidencia dificuldades recorrentes nos processos de ensino e aprendizagem, especialmente relacionadas à fragilidade das interações entre professores

e alunos, ressaltando a necessidade de atribuir significado às atividades matemáticas desenvolvidas no contexto escolar.

Considerando o cenário das políticas públicas educacionais vigentes, as demandas curriculares atuais e a centralidade do livro didático (LD) como principal recurso pedagógico utilizado nas escolas públicas brasileiras, emerge a seguinte questão de pesquisa: que indícios da perspectiva da Educação Matemática Crítica podem ser identificados nos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio utilizados nas escolas públicas do município de Maracanaú/CE, especialmente no que se refere à abordagem do conceito de função e à constituição de cenários para investigação?

Diante disso, o objetivo geral desta pesquisa consiste em analisar como o conceito de função é abordado nos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio adotados nas escolas estaduais de Maracanaú/CE, investigando se as atividades propostas favorecem a constituição de cenários para investigação sob a perspectiva da Educação Matemática Crítica. Como objetivos específicos, busca-se: (i) discutir os pressupostos teóricos da Educação Matemática Crítica, com ênfase nos conceitos de cenários para investigação e matemática, e suas relações com o ensino de funções; e (ii) mapear as coleções didáticas de Matemática do Ensino Médio, no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), adotadas pelas escolas estaduais do município no triênio vigente.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa tem como objetivo investigar como os conceitos de função são abordados nos livros didáticos de Matemática aprovados no PNLD 2026–2029, à luz da Educação Matemática Crítica (EMC). Para isso, adota-se uma abordagem qualitativa, na qual, conforme Bogdan e Biklen (1994), o pesquisador assume papel central como instrumento de análise, e o ambiente investigado constitui a principal fonte de dados. No presente estudo, esse ambiente corresponde ao próprio texto dos livros didáticos, compreendidos como produções culturais carregadas de intencionalidades pedagógicas e políticas.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa caracteriza-se como bibliográfica e documental (Gil, 2002), tendo como fontes os documentos oficiais que orientam a Educação Básica – especialmente a BNCC e os editais do PNLD – e três coleções de livros didáticos de Matemática: Do Seu Jeito, Identidade Saraiva e Moderna Plus. A análise documental permite confrontar o discurso normativo com a prática pedagógica materializada nos manuais escolares adotados nas escolas públicas de Maracanaú/CE.

O estudo apresenta ainda características de um estudo de caso instrumental, pois se debruça sobre um recorte específico – três coleções didáticas e dois conteúdos matemáticos (função afim e função quadrática) – com o objetivo de compreender um problema mais amplo: as possibilidades de formação crítica promovidas pelo ensino de Matemática no Ensino Médio brasileiro.

2.1 A Análise Textual Discursiva (ATD)

Para a análise dos livros didáticos selecionados, optou-se pela Análise Textual Discursiva (ATD), metodologia qualitativa proposta por Moraes e Galiuzzi. Constituindo-se em uma abordagem que se situa entre a Análise de Conteúdo e a Análise de Discurso, diferenciando-se de ambas ao privilegiar um percurso hermenêutico voltado à reconstrução de sentidos. Conforme Moraes e Galiuzzi (2007), trata-se de um processo auto-organizado de produção de novas compreensões a partir da desmontagem e reorganização dos textos analisados.

A escolha da ATD justifica-se pela natureza do objeto investigado. O livro didático não é neutro: constitui-se como um entrelaçamento de vozes do currículo oficial, das editoras, dos autores e da tradição escolar. Identificar a presença da EMC exige ir além da busca por termos explícitos, interpretando como as atividades são propostas, que papel é atribuído ao estudante e que concepção de sociedade é projetada nos enunciados.

A ATD fundamenta-se nos aportes da fenomenologia e da hermenêutica. Sob a perspectiva fenomenológica, busca-se descrever o fenômeno tal como se manifesta – neste caso, a apresentação das funções afim e quadrática – a partir de uma leitura atenta do corpus, suspendendo juízos prévios na medida do possível (Moraes; Galiuzzi, 2011).

O viés hermenêutico, inspirado em Gadamer (1997), reconhece que o sentido emerge da interação entre texto e intérprete. Assim, a análise é inevitavelmente mediada pela bagagem teórica do pesquisador, que, neste estudo, se ancora na Educação Matemática Crítica. A ATD configura-se, portanto, como um exercício de fusão de horizontes entre o texto didático e o referencial teórico adotado.

Moraes e Galiuzzi (2007) organizam a ATD em três movimentos recursivos: unitarização, categorização e produção de metatextos: a unitarização, a categorização e a criação de metatextos.

A unitarização corresponde à desmontagem do texto original em unidades de sentido. O corpus é constituído pelos capítulos referentes às funções de 1º e 2º graus das três coleções analisadas. As unidades de análise podem assumir diferentes formas – textos explicativos, enunciados de exercícios, imagens ou seções especiais – desde que contenham significado relevante para os objetivos da pesquisa.

As unidades foram extraídas de três conjuntos principais: (i) textos introdutórios e explicativos; (ii) atividades e exercícios; e (iii) seções especiais, como propostas investigativas ou uso de tecnologias. Cada unidade recebeu um código identificador, assegurando rastreabilidade e rigor analítico. Conforme Moraes (2003), a unitarização não é um processo mecânico, mas uma leitura orientada teoricamente, que seleciona fragmentos relevantes à luz da EMC.

A categorização consiste no agrupamento das unidades de sentido em conjuntos significativos. A ATD admite tanto o método dedutivo (categorias a priori) quanto o

método indutivo (categorias emergentes). Nesta pesquisa, adotou-se uma abordagem mista, com predominância de categorias a priori, construídas a partir da Educação Matemática Crítica e operacionalizadas por meio de uma matriz de análise.

Para a análise realizada neste trabalho, utilizou-se uma matriz estruturada em três eixos que funcionam como macrocategorias: (i) natureza da atividade; (ii) cenários para investigação; e (iii) potencial para a EMC. Embora fundamentadas teoricamente, as categorias permanecem abertas à emergência de subcategorias, conforme exigido pelo movimento recursivo da análise (Moraes; Galiazzi, 2011).

A etapa final da ATD consiste na elaboração dos metatextos interpretativos. O metatexto ultrapassa a descrição dos dados, buscando compreender o significado pedagógico e político das escolhas presentes nos livros didáticos. É nesse momento que ocorre a articulação entre os dados empíricos e o referencial teórico, produzindo o que Moraes (2003) denomina de “novo”: uma compreensão emergente sobre o objeto investigado.

2.2 Constituição do Corpus e Campo de Observação

O corpus deste trabalho foi definido a partir do contexto educacional do município de Maracanaú/CE, contemplando as 17 instituições públicas de Ensino Médio da localidade. Levantaram-se as coleções de Matemática escolhidas pelas escolas para o PNLD 2026–2029, identificando-se nove obras distintas.

Com base no critério de maior número de indicações, selecionaram-se três coleções para análise: Do Seu Jeito (8 escolas), Moderna Plus (7 escolas) e Identidade Saraiva (6 escolas). A investigação concentrou-se exclusivamente nos capítulos referentes à função afim e à função quadrática, conteúdos centrais do 1º ano do Ensino Médio e recorrentes em propostas de contextualização.

2.3 Instrumento de Análise: A Matriz de Categorias A Priori

O instrumento analítico adotado consiste em uma Matriz de Análise da Abordagem Crítica do Ensino de Funções, inspirada em Godoy e Carreta (2015) e alinhada à Matriz de Ambientes de Aprendizagem de Skovsmose (2001). A matriz organiza-se em três eixos, conforme apresentado no Quadro 1: i) natureza da atividade; ii) cenários para investigação e iii) potencial para a EMC. Essa estrutura permite uma análise qualitativa da abordagem pedagógica presente nos livros.

Quadro 1 - Matriz de Análise da Abordagem Crítica do Ensino de Funções

EIXO DE ANÁLISE	CATEGORIA (SIGLA)	DESCRIÇÃO SINTÉTICA
1. Natureza da Atividade	(NP) Natureza Procedimental	Foco na repetição de algoritmos e técnicas. O aluno executa comandos fechados.
	(NC) Natureza Contextualizada	O problema tem um contexto (roupagem), mas a resolução é algorítmica e fechada.
	(NI) Natureza Investigativa	O aluno é convidado a formular hipóteses, investigar variáveis ou discutir resultados.
2. Cenários para Investigação	(R1) Ref. Matemática Pura	O problema refere-se apenas a números, formas e incógnitas (x,y).
	(R2) Ref. Semi-Realidade	A realidade é artificial ou simulada apenas para ilustrar o conceito.
	(R3) Ref. Realidade	Dados reais, problemas sociais verossímeis ou interdisciplinares.
3. Potencial para a EMC	(EMC-0) Ausente	Não se identificam propostas de reflexões críticas ou sociais.
	(EMC-1) Potencial	Há menção a temas sociais (ex: economia, ambiente), mas sem aprofundamento.
	(EMC-2) Efetivo	Proposta explícita de reflexão sobre cidadania, justiça ou tomada de decisão.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.3.1 Eixo 1: Natureza da Atividade

O primeiro eixo busca responder à pergunta: “Qual é a ação cognitiva e pedagógica esperada do aluno?”. Baseando-se na distinção fundamental feita por Skovsmose (2000) entre o paradigma do exercício e os cenários para investigação, as unidades de análise serão classificadas em três categorias:

- i. Natureza Procedimental (NP): Esta categoria agrupa as atividades típicas do ensino tradicional. Segundo Skovsmose (2000), essas atividades pertencem ao paradigma do exercício, onde a meta é encontrar uma única resposta correta já conhecida pelo professor ou pelo livro. Na ATD, identificaremos essas unidades pela ausência de contexto e pelo foco exclusivo na sintaxe matemática (manipulação de símbolos).
- ii. Natureza Contextualizada (NC): Esta categoria representa uma zona intermediária, muito comum nos livros atuais do PNLD. Refere-se a atividades que trazem um contexto (uma história, uma situação de compra e venda, um fenômeno físico), mas cuja abordagem pedagógica permanece presa ao paradigma do exercício. Conforme alerta o documento de orientação para ATD, são atividades que trazem contextos, mas sem reflexão crítica. O aluno deve ler o contexto apenas para extrair os dados e aplicar um algoritmo padrão. A contextualização funciona aqui como uma motivação artificial, sem alterar a natureza passiva da tarefa.

- iii. Natureza Investigativa (NI): Esta é a categoria almejada pela Educação Matemática Crítica. Skovsmose (2000) define o cenário para investigação como um ambiente que convida os alunos a formular questões e a procurar explicações. Na análise dos livros, buscaremos indícios desse convite: perguntas abertas (“O que acontece se...?”), propostas de levantamento de dados, uso de softwares para explorar variações de parâmetros ou solicitações para que o aluno justifique suas escolhas e estratégias.

2.3.2 Eixo 2: Cenários para Investigação (Referência)

O segundo eixo foca na substância do problema. Skovsmose (2000) constrói sua matriz cruzando a organização da aula com o tipo de referência utilizada. Para fins de análise dos livros didáticos selecionados, adota-se a classificação das referências em três níveis:

- i. Referência à Matemática Pura (R1): Nesta categoria, enquadram-se as unidades de análise que fazem referência exclusivamente ao universo matemático abstrato. Skovsmose (2000) esclarece que atividades matemáticas que podem se referir à matemática e somente a ela compõem a zona mais tradicional do currículo. É importante notar que uma atividade R1 pode ser investigativa (NI), como explorar padrões numéricos, mas frequentemente aparece associada ao procedimental (NP).
- ii. Referência à Semi-Realidade (R2): Esta categoria é crítica para a análise de livros didáticos. Segundo Skovsmose (2000), a semi-realidade não se trata de uma realidade que <de facto> observamos, mas uma realidade construída. Classificaremos aqui os problemas que simulam o cotidiano, mas apresentam dados limpos, simplificações excessivas ou situações inverossímeis criadas apenas para que a conta dê um resultado inteiro. É o domínio das pseudoaplicações, onde a realidade é distorcida para caber na matemática.
- iii. Referência à Realidade (R3): O nível R3 abrange as atividades que lidam com dados ou situações extraídas do mundo real, que de fato acontecem. Para ser classificada aqui, a unidade de análise deve apresentar dados autênticos ou discutir problemas sociais concretos. Na perspectiva de Barbosa (2001), é o ambiente propício para a Modelagem Matemática, onde os alunos são convidados a investigar situações com referência na realidade. A presença de R3 é um forte indicador de potencial para a EMC, pois aproxima a matemática das questões vivas da sociedade.

2.3.3 Eixo 3: Potencial para a Educação Matemática Crítica (EMC)

O terceiro eixo constitui o coração político do instrumento. Enquanto os dois primeiros eixos descrevem a forma (natureza da atividade) e o conteúdo (referência), este eixo investiga a intencionalidade formativa presente no material. O objetivo aqui é verificar se a atividade proposta nos capítulos de Funções contribui para o desenvolvimento da Matemática (competência matemática crítica), conforme definido por D'Ambrosio (1999) e Skovsmose (2001), ou se reforça a neutralidade científica. As unidades de análise serão classificadas em três níveis gradativos de profundidade crítica:

- i. (EMC-0) Ausente: Nesta categoria, enquadram-se as atividades que tratam a matemática como um corpo de conhecimento neutro, asséptico e livre de valores sociais. Segundo Borba e Skovsmose (2001), a predominância dessa categoria reforça a ideologia da certeza, transmitindo ao aluno a mensagem de que a matemática serve apenas para encontrar respostas exatas para problemas, alienando-o das complexidades do mundo real.
- ii. (EMC-1) Potencial: Esta categoria refere-se às oportunidades perdidas ou latentes. Classificaremos aqui as atividades que, embora apresentem temas sociais relevantes (como meio ambiente, economia ou saúde pública), não exploram tais temas de forma crítica. Existe um potencial para a crítica, mas a abordagem do livro permanece técnica. Segundo Godoy e Carreta (2015), são atividades contextualizadas, mas que não rompem com a passividade.
- iii. (EMC-2) Efetivo: Esta é a categoria que indica a presença real da Educação Matemática Crítica. Serão classificadas aqui as unidades que explicitamente convidam o aluno a refletir sobre as implicações sociais, políticas ou éticas do modelo matemático estudado. Envolve perguntas como “A quem interessa esse resultado?”, “O modelo é justo?”. Skovsmose (2008) associa esse nível ao desenvolvimento da competência democrática e ao conhecimento reflexivo. A presença de atividades EMC-2 indica que o livro didático está atuando como um agente de formação cidadã, e não apenas de instrução técnica.

2.4 Procedimentos de Coleta e Organização dos Dados

A coleta e organização dos dados seguiram as três etapas do ciclo da ATD. Inicialmente, os capítulos selecionados foram isolados e submetidos à leitura flutuante. As unidades de análise receberam codificação alfanumérica, garantindo organização e rastreabilidade.

Na sequência, cada unidade foi classificada segundo os eixos da matriz (Quadro 1), respondendo às questões relativas à natureza da atividade, ao tipo de referência e ao potencial crítico. Por fim, procedeu-se à construção dos metatextos interpretativos, nos quais os dados empíricos foram confrontados com os pressupostos da Educação

Matemática Crítica e com as diretrizes do PNLD, visando compreender o papel do livro didático na promoção – ou limitação – da matemacia e da formação cidadã.

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise desenvolvida nesta seção ultrapassa a descrição dos conteúdos e busca identificar, por meio da ATD, as concepções pedagógicas e políticas subjacentes aos livros didáticos investigados. A partir da Matriz de Análise fundamentada na EMC, examinaram-se: (i) a natureza das atividades propostas; (ii) os tipos de referência mobilizados (matemática pura, semi-realidade ou realidade); e (iii) o potencial das obras para promover a matemacia e a leitura crítica de mundo.

Inicialmente, realizou-se a análise verticalizada de cada coleção. Em seguida, elaborou-se um metatexto interpretativo, integrando os resultados com vistas a responder à questão central da pesquisa: de que maneira o ensino de funções, mediado pelos livros didáticos adotados em Maracanaú/CE, contribui para a formação cidadã ou para a reprodução da ideologia da certeza.

3.1 Matemática: Do Seu Jeito – Híbridez entre a Inovação Tecnológica e a Crítica Social

A coleção Matemática: Do Seu Jeito (Dante; Viana), adotada por oito escolas, apresentou uma estrutura pedagógica híbrida. Embora mantenha a predominância de atividades procedimentais, típicas do paradigma do exercício, o material incorpora propostas investigativas mediadas por tecnologias digitais, especialmente com o uso do GeoGebra. Essas atividades favorecem a exploração de propriedades matemáticas, rompendo parcialmente com a passividade do aluno e contribuindo para o desenvolvimento da competência tecnológica.

Quanto aos cenários e referências, a obra transita entre a semi-realidade e a realidade. Problemas introdutórios frequentemente utilizam contextos simulados, mas há também atividades fundamentadas em dados reais e fontes explícitas, aproximando o conteúdo matemático do cotidiano dos estudantes.

O principal diferencial da coleção reside em seu potencial crítico. Identificaram-se seções que configuram cenários de investigação de nível efetivo (EMC-2), especialmente ao abordar temas como a plataformização do trabalho e a valorização de saberes indígenas. Nesses casos, a matemática assume o papel de ferramenta de leitura crítica da realidade social e cultural, evidenciando possibilidades concretas de articulação entre ensino de funções e formação cidadã. Apesar disso, tais propostas ainda aparecem de forma pontual, configurando “ilhas de criticidade” em meio a uma estrutura predominantemente procedimental.

3.2 Identidade Saraiva – Formalismo e Neutralidade Científica

A coleção Identidade (Iezzi *et al.*), adotada por seis escolas, reafirma uma concepção clássica de ensino de matemática, centrada no rigor formal e na preparação técnica. A organização dos capítulos privilegia definições precisas, linguagem simbólica e extensas listas de exercícios, caracterizando de modo exemplar o paradigma do exercício.

As atividades propostas são majoritariamente procedimentais, mesmo quando contextualizadas. Os contextos funcionam como suporte para a aplicação de técnicas algébricas previamente definidas, sem problematização dos fenômenos sociais ou econômicos mencionados. Nesse sentido, a obra opera predominantemente nas referências de matemática pura e semi-realidade.

Do ponto de vista da EMC, o potencial crítico do material é praticamente ausente. Não se identificaram espaços destinados à discussão ética, política ou social a partir dos modelos matemáticos apresentados. A matemática é tratada como instrumento neutro e universal, reforçando a ideologia da certeza e privilegiando a formação técnica em detrimento da formação crítica e cidadã.

3.3 Moderna Plus – Eficiência Técnica e a Modelagem da Semi-Realidade

A coleção Moderna Plus (Paiva *et al.*), adotada por sete escolas, ocupa uma posição intermediária entre as duas anteriores. O material apresenta forte organização técnica, com definições rigorosas e exemplos modelares, além de ampla utilização de situações-problema relacionadas à Física e à Economia.

Predominam atividades contextualizadas operando na semi-realidade, nas quais os modelos matemáticos são apresentados de forma pronta ou fortemente induzida. Embora haja sinalizações para temas sociais e ambientais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, essas referências tendem a funcionar mais como rótulos informativos do que como gatilhos para investigação crítica.

No eixo do potencial crítico, a obra alterna entre níveis ausente (EMC-0) e potencial (EMC-1), com exceções pontuais em seções complementares que abordam temas como trabalho plataformizado e educação midiática. Contudo, tais discussões permanecem periféricas em relação ao núcleo matemático dos capítulos, limitando sua efetiva integração ao processo de ensino e aprendizagem.

3.4 Metatexto – Convergências, Divergências e o Lugar da Crítica

A síntese interpretativa dos dados revela que, apesar de alinhadas à BNCC e submetidas ao mesmo edital do PNLD, as três coleções materializam projetos pedagógicos distintos. A principal convergência identificada é a hegemonia do paradigma do exercício,

que estrutura o ensino de funções em torno do treino algorítmico e da busca por respostas únicas, reforçando a ideologia da certeza.

As divergências manifestam-se sobretudo na concepção de realidade mobilizada. Enquanto o Identidade reduz o contexto a um pretexto técnico, o Moderna Plus apresenta a realidade como campo de otimização e eficiência. Já o Do Seu Jeito é a única obra que, ainda que pontualmente, trata a realidade como espaço de conflito social, abrindo possibilidades mais consistentes para a Educação Matemática Crítica.

Outro achado relevante é o fenômeno das “ilhas de criticidade”: nas obras que incorporam elementos críticos, estes aparecem confinados a seções periféricas, o que dificulta sua efetivação em contextos escolares marcados por pressões curriculares e avaliativas. Assim, a presença da EMC nos livros didáticos analisados configura-se mais como uma possibilidade em disputa do que como um projeto pedagógico hegemônico.

Conclui-se que os livros didáticos, no contexto da educação escolar de Maracanaú/CE, não determinam por si só a formação do cidadão crítico. Eles oferecem limites e brechas. A efetivação de uma Educação Matemática comprometida com a matemacia e a leitura crítica da realidade dependerá, em grande medida, da intencionalidade pedagógica do professor ao reinterpretar, articular e problematizar as propostas presentes no material adotado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa analisou a abordagem do ensino de Funções nos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio selecionados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) para o triênio 2026–2029 e adotados nas escolas públicas do município de Maracanaú/CE. À luz da Educação Matemática Crítica (EMC), fundamentada nos pressupostos teóricos de Ole Skovsmose e operacionalizada por meio da Análise Textual Discursiva, investigou-se em que medida tais materiais favorecem o desenvolvimento da matemacia ou, ao contrário, reforçam o paradigma do exercício e a ideologia da certeza.

Os resultados evidenciam que, apesar das reformulações editoriais e das exigências normativas da BNCC e do próprio PNLD, a estrutura pedagógica predominante nos capítulos de Função Afim e Função Quadrática permanece fortemente ancorada em uma racionalidade instrumental. Nas três coleções analisadas, observa-se a hegemonia do Paradigma do Exercício, caracterizado pela centralidade no treinamento procedimental, na repetição de algoritmos e na busca por respostas únicas e previamente determinadas. Nesse contexto, a matemática tende a ser apresentada como um fim em si mesma, priorizando a eficiência técnica em detrimento da problematização crítica da realidade social.

No que se refere à contextualização, identificou-se a predominância de cenários de Semi-Realidade. As situações mobilizadas nos livros, em geral associadas a fenômenos físicos ou econômicos, funcionam como simulações controladas, concebidas para ilustrar modelos matemáticos previamente estabelecidos. Embora essas abordagens sejam didaticamente válidas para a introdução conceitual, elas limitam o potencial formativo da matemática ao esvaziar conflitos, incertezas e contradições sociais. Nesse sentido, o livro Identidade Saraiva mostrou-se mais conservador, mantendo-se próximo da matemática formal, enquanto o Moderna Plus, ainda que apresente aplicações tecnicamente sofisticadas, tende a naturalizar uma visão tecnocrática de mundo, pouco sensível às implicações éticas e sociais dos modelos utilizados.

Por outro lado, a análise também revelou avanços que não podem ser desconsiderados. A obra Matemática: Do Seu Jeito, adotada pela maioria das escolas de Maracanaú, e, em menor grau, o Moderna Plus, apresentam atividades que se aproximam dos pressupostos da Educação Matemática Crítica. A inclusão de temáticas como a plataformização do trabalho, a etnomatemática indígena e a análise de fake news evidencia a presença do que este estudo denominou Ilhas de Criticidade. Esses momentos, classificados como de Potencial Efetivo, demonstram que o conceito de função pode ser mobilizado não apenas para o desenvolvimento de habilidades operatórias, mas também para a análise de problemáticas sociais, alinhando-se às perspectivas da Educação CTS e da Alfabetização Científica.

Considerando o contexto específico de Maracanaú, município marcado por um expressivo polo industrial e por contrastes socioeconômicos, os resultados apontam desafios relevantes à prática pedagógica. O livro didático, enquanto artefato central da cultura escolar brasileira, configura-se como um recurso em transição: não é mais um manual exclusivamente abstrato, mas ainda não se consolidou como instrumento pleno de formação crítica. Seu potencial educativo dependerá, em grande medida, das mediações realizadas pelo professor.

Nesse sentido, a promoção da Educação Matemática Crítica não ocorrerá exclusivamente por meio do livro didático, mas através dele e, muitas vezes, apesar de suas limitações. Cabe ao docente exercer uma postura de insubordinação criativa (no sentido pedagógico proposto por Skovsmose), ampliando e resignificando as propostas presentes no material, transformando ilhas de criticidade em cenários mais amplos de investigação. Isso implica utilizar gráficos e tabelas para discutir a realidade local, tensionar problemas de semi-realidade com dados concretos do cotidiano dos estudantes e priorizar a investigação e o diálogo em detrimento da simples repetição de procedimentos.

Conclui-se que a matemática não se constitui como um produto imediato do currículo prescrito, mas como uma construção cotidiana no chão da escola. O ensino de funções, quando libertado do formalismo excessivo, pode tornar-se uma poderosa ferramenta de leitura e interpretação do mundo. Espera-se que este trabalho contribua para o debate sobre o papel do livro didático na Educação CTS e para o fortalecimento

de práticas pedagógicas que, ao ensinar matemática, promovam também a formação de sujeitos críticos, participativos e comprometidos com a justiça social.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253f Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho," Rio Claro, 2001.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, Ole. **A ideologia da certeza em educação matemática**. In: SKOVSMOSE, O. Educação matemática crítica: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.,
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: volume 2: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- CORTEZ, J.; DEL PINO, J. C. A abordagem CTS e as diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio: implicações para uma nova educação básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 3, set./dez. 2017.
- D'AMBROSIO, U. **Educação para uma sociedade em transição**. Campinas: Papirus, 1999.
- DANTE, L. R.; VIANA, F. **Matemática: do seu jeito**. Vol. 1: Ensino Médio. 1. ed. São Paulo: Ática, 2024.
- GADAMER, H. **Verdade e método: traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, Elenilton Vieira; CARRETA, Cecy Leite Alves. O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e a Educação Matemática crítica: uma análise dos conceitos de função e funções polinomiais do 1º e 2º graus no livro didático mais adotado no PNLD 2015. **Revista de Educação Matemática**, [s. l.], v. 15, n. 18, p.117–135, 2018.

IEZZI, Gelson *et al.* **Identidade: matemática e suas tecnologias**. Vol. 1: Ensino Médio. São Paulo: Saraiva, 2024.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 1. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, 2003.

PAIVA, Manoel, PAIVA, Ewerton, PAIVA, Beto. **Moderna Plus: matemática e suas tecnologias**. Vol. 1: Ensino Médio. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2024.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66–91, 2000.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, Ole. **Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica**. Campinas: Papirus, 2008.

SKOVSMOSE, Ole. **Um convite à educação matemática crítica**. Campinas: Papirus, 2014.

SOUZA, I. L. N. de, LORENZETTI, L., & AIRES, J. A. A Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade Enfatizada na Temática Ligações Químicas: Uma Análise em Livros de Química do Ensino Médio. **Revista Debates Em Ensino De Química**, 6(1), 30–52. 2021 Recuperado de <https://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2788>

OS PAPÉIS CONTEMPORÂNEOS DOS RECURSOS HUMANOS NAS ORGANIZAÇÕES: DESEMPENHO ORGANIZACIONAL E HUMANIZAÇÃO DAS RELAÇÕES DE TRABALHO

Moacir Peters¹

Resumo: Este artigo analisa os papéis assumidos pelo setor de Recursos Humanos (RH) nas organizações contemporâneas, destacando sua contribuição simultânea para o desempenho organizacional e para a humanização das relações de trabalho. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, fundamentada em autores clássicos e atuais da gestão estratégica de pessoas e da psicodinâmica do trabalho. Os estudos analisados indicam que o RH deixou de ocupar uma posição predominantemente operacional para assumir funções estratégicas, atuando como parceiro do negócio, agente de mudança e promotor do desenvolvimento humano. Evidencia-se que práticas qualificadas de gestão de pessoas se associam a melhores resultados organizacionais como produtividade, engajamento e retenção, ao mesmo tempo em que contribuem para a promoção do bem-estar, da dignidade e da qualidade de vida no trabalho. Conclui-se que a efetividade do RH na contemporaneidade depende de sua capacidade de articular racionalidade econômica e racionalidade ética, mediando tensões entre eficiência produtiva e humanização das relações laborais.

Palavras-chave: Recursos Humanos; Gestão de Pessoas; Desempenho Organizacional; Humanização do Trabalho; Estratégia.

Abstract: This article examines the contemporary roles of Human Resources (HR) in organizations, emphasizing their contribution to both organizational performance and the humanization of work relations. It is an integrative literature review grounded in classical and contemporary scholarship on strategic human resource management and work psychodynamics. The findings indicate that HR has moved beyond administrative functions to assume strategic responsibilities, acting as a business partner, change agent, and promoter of human development. Evidence suggests that advanced HR practices are associated with improved organizational outcomes such as productivity, engagement, and talent retention, while also fostering well-being, dignity, and quality of working life. The study concludes that HR effectiveness today depends on its ability to reconcile economic rationality with ethical rationality, mediating tensions between productive efficiency and the humanization of labor relations.

Keywords: Human Resources; People Management; Organizational Performance; Humanization of Work; Strategy.

INTRODUÇÃO

As profundas e mais variadas transformações ocorridas no mundo do trabalho nas últimas décadas, impulsionadas definitivamente pela globalização econômica, pela reestruturação produtiva e também pela difusão das tecnologias da informação, alteraram de maneira significativa as formas de organização do trabalho e as relações entre capital (empresas, meios de produção) e trabalho (funcionário, trabalhador, colaborador). Nesse

1 Prof. Me. - moap@universo.univates.br

cenário, percebe-se que o fator humano (trabalhador) passou a ocupar posição central na competitividade organizacional, deslocando o foco dos ativos físicos e financeiros para o capital humano, social e intelectual (conhecimento) (Becker; Huselid; Ulrich, 2001).

Analisando por uma perspectiva histórica, o setor de Recursos Humanos, nos primórdios de seu surgimento e desenvolvimento, esteve principalmente associado a funções administrativas, burocráticas e de controle, concentradas sobretudo na gestão de contratos, folha de pagamento e cumprimento da legislação trabalhista. No entanto, a intensificação da concorrência no mundo globalizado e a crescente necessidade de inovação passaram a exigir das organizações maior capacidade de adaptação estratégica, o que impulsionou o reposicionamento do RH como função integrada ao planejamento e à execução das estratégias organizacionais (Ulrich, 1998; Lawler *et al.*, 2006).

Ao mesmo tempo, ampliaram-se as preocupações com os impactos subjetivos e sociais dessas transformações, particularmente no que se refere ao adoecimento psíquico, à precarização das condições de trabalho e à fragilização dos vínculos organizacionais (Dejours, 2012). Todos esses fenômenos indicam que a busca por eficiência produtiva, no momento que ficam dissociadas de políticas de valorização humana, tendem a produzir sofrimento, desengajamento e perda de sentido no trabalho, comprometendo tanto os resultados organizacionais quanto a dignidade dos trabalhadores (Morin, 2001).

Nesse contexto, o setor de Recursos Humanos assume papel estratégico, pois começa a articular objetivos organizacionais e pensar nas necessidades humanas, sendo convocado a atuar como mediador entre racionalidade econômica e racionalidade ética. Mesmo com todas as transformações necessárias e comprovadas, persistem práticas que reduzem sua atuação à execução de rotinas administrativas, subestimando seu potencial como agente de mudança organizacional e promotor da humanização do trabalho (Fischer, 1998; Fleury; Fischer, 1992).

Diante desse quadro, o presente artigo tem como objetivo analisar os papéis contemporâneos do Recursos Humanos nas organizações, destacando sua contribuição para o desempenho organizacional e para a humanização das relações de trabalho. Busca-se, especificamente: (a) examinar a evolução histórica da gestão de pessoas; (b) identificar os principais papéis assumidos pelo RH na contemporaneidade; (c) analisar evidências da relação entre práticas de RH e resultados organizacionais; e (d) discutir o papel do RH na promoção do bem-estar, da dignidade e da qualidade de vida no trabalho.

A relevância deste estudo reside na necessidade de compreender como a gestão de pessoas pode contribuir para a construção de organizações simultaneamente eficientes, sustentáveis e socialmente responsáveis, em um contexto marcado por intensas transformações econômicas, tecnológicas e sociais.

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS

A função de Recursos Humanos emerge de forma mais sistematizada durante a segunda fase da Revolução Industrial, especialmente entre o final do século XIX e o início do século XX, período marcado pela intensificação da mecanização, pela expansão da produção fabril, pela consolidação do trabalho assalariado urbano e pelo controle de horários. Nesse contexto, as organizações passaram a demandar mecanismos mais rigorosos de controle da força de trabalho, o que favoreceu a construção de práticas voltadas à supervisão, à disciplina e à padronização dos comportamentos (Fischer, 1998).

Predominava, então, uma concepção instrumental do trabalhador, entendido como recurso produtivo a ser regulado em função da eficiência técnica e da maximização dos resultados. Tal concepção encontrava respaldo nos princípios do taylorismo e do fordismo, que buscavam racionalizar o trabalho por meio da fragmentação das tarefas, do controle dos tempos e movimentos e da subordinação do ritmo humano à lógica das máquinas. Conforme destaca Hobsbawm (2016), a industrialização consolidou um regime de trabalho marcado pela disciplina rigorosa, pela vigilância permanente sobre o comportamento operário e pela subordinação do tempo do trabalhador às exigências do processo produtivo, configurando uma forma de controle social indispensável à acumulação capitalista. Nesse cenário, as primeiras práticas de gestão de pessoal orientaram-se prioritariamente para a administração disciplinar, a contenção de conflitos e a manutenção da ordem fabril.

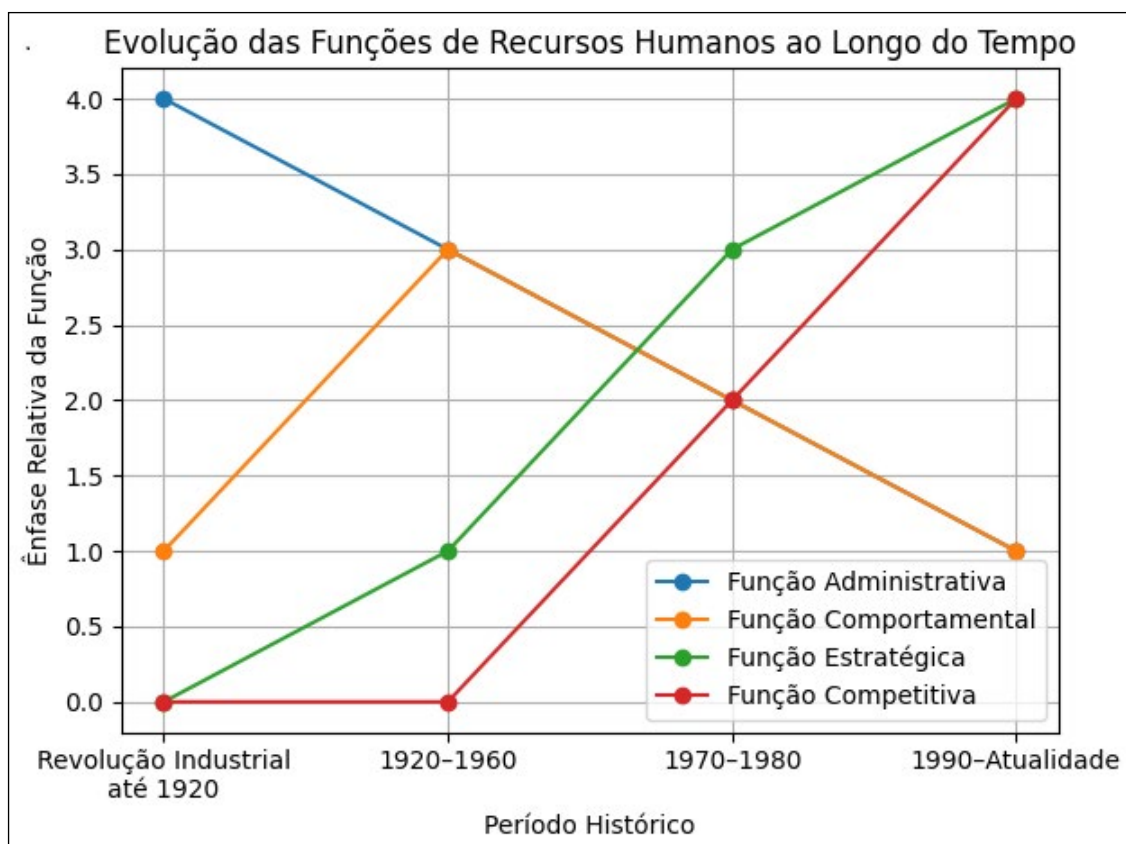
A partir das décadas de 1930 e 1940, com o desenvolvimento das teorias das relações humanas, especialmente a partir dos estudos conduzidos por Elton Mayo, passou-se a reconhecer a relevância dos fatores psicológicos, sociais e relacionais para o desempenho no trabalho. Esse movimento impulsionou a incorporação de práticas voltadas à motivação, à comunicação e à integração dos trabalhadores, ainda que tais iniciativas permanecessem subordinadas à lógica produtivista dominante (Milkovich; Boudreau, 2000).

Nas décadas de 1970 e 1980, a intensificação da globalização econômica, caracterizada pela expansão das cadeias produtivas transnacionais, pela liberalização dos fluxos de capitais e pela crescente interdependência entre mercados, produziu profundas transformações na organização do trabalho e nos padrões de competitividade empresarial. Conforme destacam Becker, Huselid e Ulrich (2001), as empresas passaram a operar em um ambiente marcado por concorrência global, inovação acelerada e necessidade permanente de adaptação estratégica. Nesse contexto, emergiu o modelo estratégico de gestão de pessoas, no qual o RH passou a ser concebido como função alinhada aos objetivos organizacionais, responsável pelo desenvolvimento de competências, pelo suporte a processos de mudança e pela construção de vantagens competitivas sustentáveis (Fischer, 1998; Kaufman, 2002).

A consolidação dessa nova concepção de pensar e atuação do RH, ganha ênfase e ocorre nas décadas de 1990 e 2000, quando se difundem concepções que reconhecem o capital humano como fonte central de vantagem competitiva. Nesse período, a gestão de pessoas passa a ser articulada de forma sistemática ao planejamento estratégico, à cultura organizacional e à inovação, assumindo caráter proativo e integrador (Becker; Huselid; Ulrich, 2001; Lawler *et al.*, 2006).

De acordo com o gráfico a seguir, é perceptível as transformações de suas funcionalidades, que o setor do RH de uma empresa sofreu ao longo dos anos, desde seu surgimento até a atualidade.

Gráfico 1 - Evolução das funções de recursos humanos ao longo do tempo

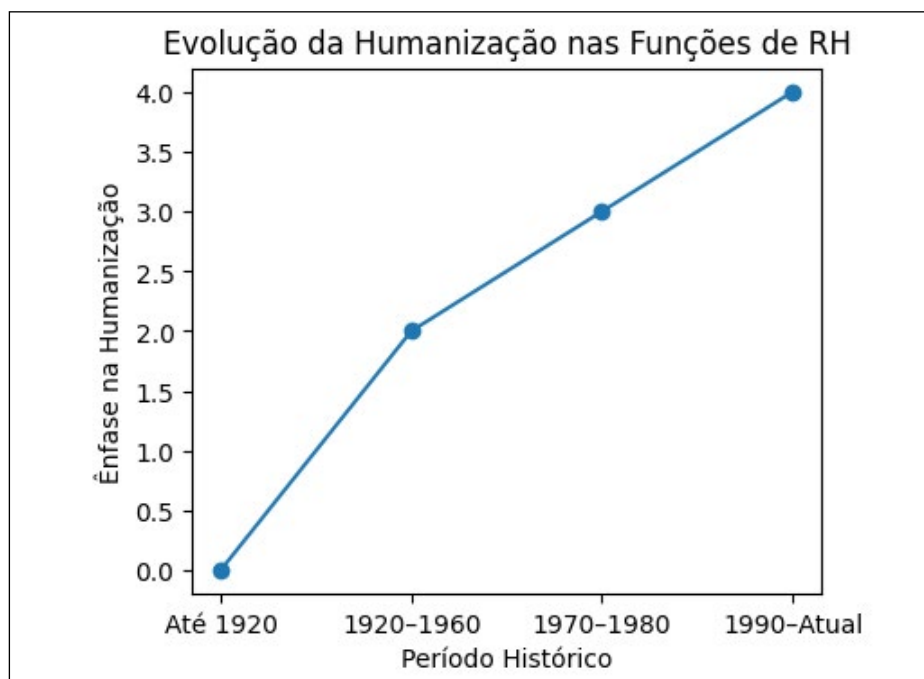


Fonte: Desenvolvido pelo autor com base em Becker; Huselid; Ulrich (2001) e Lawler *et al.* (2006).

Esse percurso histórico demonstra que a evolução da função de RH não se limita à ampliação de suas atribuições técnicas, mas envolve uma mudança epistemológica na compreensão do trabalhador. Este passa a ser concebido não apenas como recurso produtivo, mas sim como um sujeito portador de saberes, experiências, valores e capacidades cognitivas que constituem o principal ativo das organizações contemporâneas. Conforme argumenta Stewart (1998), o capital intelectual corresponde ao conjunto de conhecimentos incorporados às pessoas e convertidos em valor organizacional, deslocando o foco da gestão dos recursos materiais para a valorização do conhecimento humano.

O gráfico apresentado a seguir, sintetiza essa evolução histórica, constituindo simultaneamente uma representação interpretativa dos dados documentais analisados e um resultado analítico derivado desses mesmos referenciais teóricos, configurando uma escala ordinal baseada em pesquisa documental, e não em dados estatísticos empíricos.

Gráfico 2 -Evolução da humanização nas funções de RH



Fonte: Adaptado de Fischer (1998); Mikovich e Boudreau (2000); Becker, Huselid e Ulrich (2001); Lawler III *et al.* (2006).

Nessa perspectiva, o desenvolvimento do trabalhador não se restringe à qualificação instrumental para a execução de tarefas, mas envolve processos contínuos de aprendizagem, reflexão crítica, consciência profissional e ampliação da autonomia, fundamentais tanto para o crescimento pessoal quanto para a inovação organizacional (Drucker, 1996; Sveiby, 1998). A gestão do conhecimento, ao favorecer a socialização do saber tácito, o compartilhamento de experiências e a construção coletiva de soluções, contribui simultaneamente para a emancipação da pessoa que está em um posto de trabalho e para o fortalecimento das capacidades organizacionais, ao transformar o conhecimento individual em capital coletivo sustentável (Stewart, 1998; Padoveze, 2000; Ensslin; Schnorrenberger, 2004).

PAPÉIS CONTEMPORÂNEOS DO RECURSOS HUMANOS

De acordo com as leituras feitas, elas convergem para a compreensão do RH como uma função multifacetada, com várias funções, este, responsável por articular objetivos organizacionais e demandas humanas. Entre os modelos mais influentes, destaca-se o proposto por Ulrich (1998), que identifica quatro papéis centrais do RH: parceiro

estratégico, agente de mudança, especialista administrativo e defensor dos empregados. Em seguida lhes apresento estas quatro competências.

A perspectiva de parceiro estratégico refere-se à participação ativa do RH na formulação e implementação das estratégias organizacionais, contribuindo para o alinhamento entre objetivos de negócio e políticas de gestão de pessoas. Nessa perspectiva, o RH deixa de atuar de forma meramente reativa, passando a influenciar decisões relacionadas à estrutura organizacional, à gestão de talentos e ao desenvolvimento de competências críticas (Becker; Huselid; Ulrich, 2001).

Como agente de mudança, o RH assume a responsabilidade de apoiar processos de transformação organizacional no espaço de atuação e de produção, promovendo aprendizagem, adaptação cultural e desenvolvimento de lideranças. Este torna-se particularmente relevante em contextos de reestruturação produtiva, inovação tecnológica e reorganização do trabalho, nos quais a capacidade de gerir transições humanas condiciona o êxito das mudanças (Lawler *et al.*, 2006).

O especialista administrativo diz respeito à necessidade de assegurar eficiência operacional nos processos de recrutamento, seleção, remuneração, avaliação de desempenho e administração de pessoal. Embora este possa ser associado a funções tradicionais, ele permanece como um modelo central para a legitimidade organizacional do RH, na medida em que garante confiabilidade, conformidade legal e racionalidade nos procedimentos necessários e nas demandas (Bohlander; Snell; Sherman, 2003).

Faz-se necessário destacar e chamar a atenção de que, defender os empregados implica atuar na mediação entre interesses organizacionais e necessidades dos trabalhadores, promovendo condições dignas de trabalho, participação, diálogo social e qualidade de vida laboral. Essa responsabilidade conecta o RH à dimensão ética da gestão, exigindo a construção de políticas que reconheçam os trabalhadores como sujeitos e não apenas como meios ou peças de uma engrenagem para fins produtivos (Fleury; Fischer, 1992; Dejourn, 2012).

Nenhum desses eixos de atuação são apresentados de forma excludente e sozinhos, mas sim coexistem de maneira articulada, configurando um campo de tensões entre eficiência, controle, desenvolvimento e humanização. A efetividade do RH contemporâneo depende, portanto, de sua capacidade de integrar essas dimensões em práticas organizacionais coerentes, sustentáveis e socialmente responsáveis para todos os setores e funcionalidades envolvidas.

RECURSOS HUMANOS E DESEMPENHO ORGANIZACIONAL

Alguns autores demonstram que práticas avançadas de gestão de pessoas estão associadas a melhores resultados organizacionais, incluindo produtividade, lucratividade, qualidade, inovação e retenção de talentos. Lhes apresento, por exemplo, Becker e Huselid

(1998), que em um estudo longitudinal com empresas norte-americanas, evidenciaram que sistemas de trabalho de alto desempenho, caracterizados por recrutamento seletivo, treinamento intensivo, avaliação estruturada e remuneração vinculada a resultados, apresentam correlação positiva com indicadores financeiros e operacionais.

Becker, Huselid e Ulrich (2001) aprofundam essa relação ao demonstrar que o impacto das práticas de RH sobre o desempenho organizacional depende do alinhamento entre estratégia de negócios, arquitetura organizacional e sistemas de gestão de pessoas. Nesse sentido, o RH não atua apenas como um departamento executor de políticas, mas sim, como arquiteto organizacional, contribuindo para a construção de capacidades estratégicas sustentáveis.

Lawler *et al.* (2006) corroboram essa perspectiva ao argumentar que organizações que posicionam o RH como parceiro estratégico tendem a apresentar maior capacidade de adaptação, inovação e aprendizagem organizacional. O desenvolvimento de lideranças, a gestão do conhecimento e a promoção de culturas organizacionais colaborativas emergem, assim, como fatores críticos para o desempenho em ambientes competitivos e incertos.

Entretanto, é importante destacar que a literatura também aponta limites e condicionantes para essa relação. Guest (2011) nos apresenta que os efeitos das práticas de RH dependem de contextos institucionais, culturais e organizacionais específicos, não podendo ser generalizados de forma automática. Ademais, práticas orientadas exclusivamente para o desempenho, quando dissociadas de princípios éticos e humanizadores, tendem a produzir efeitos adversos, como intensificação do trabalho, desgaste emocional e redução do comprometimento de longo prazo (Dejours, 2012).

Dessa forma, embora haja evidências robustas da contribuição do RH para o desempenho organizacional, tais efeitos mostram-se sustentáveis apenas quando articulados a políticas de valorização humana, participação e reconhecimento, o que reforça a necessidade de integrar racionalidade econômica e racionalidade social na gestão de pessoas.

RECURSOS HUMANOS E HUMANIZAÇÃO DAS RELAÇÕES DE TRABALHO

A humanização do trabalho pode ser vista como um dos temas centrais das ciências humanas e sociais aplicadas, especialmente diante dos impactos psicossociais das transformações contemporâneas do capitalismo. Dejours (2012) argumenta que a organização do trabalho pode produzir tanto prazer quanto sofrimento, dependendo das condições de reconhecimento, autonomia, cooperação e sentido atribuídas à atividade laboral. Quando essas dimensões são negligenciadas, intensificam-se o sofrimento ético, o adoecimento psíquico e o distanciamento subjetivo em relação ao trabalho.

Morin (2001), ao investigar o sentido do trabalho, demonstra que os trabalhadores atribuem valor à atividade laboral quando percebem utilidade social, coerência entre valores pessoais e organizacionais, oportunidades de aprendizagem e reconhecimento simbólico. A ausência desses elementos compromete não apenas o bem-estar individual, mas também o desempenho organizacional, indicando que humanização e eficiência não constituem dimensões opostas, mas potencialmente complementares.

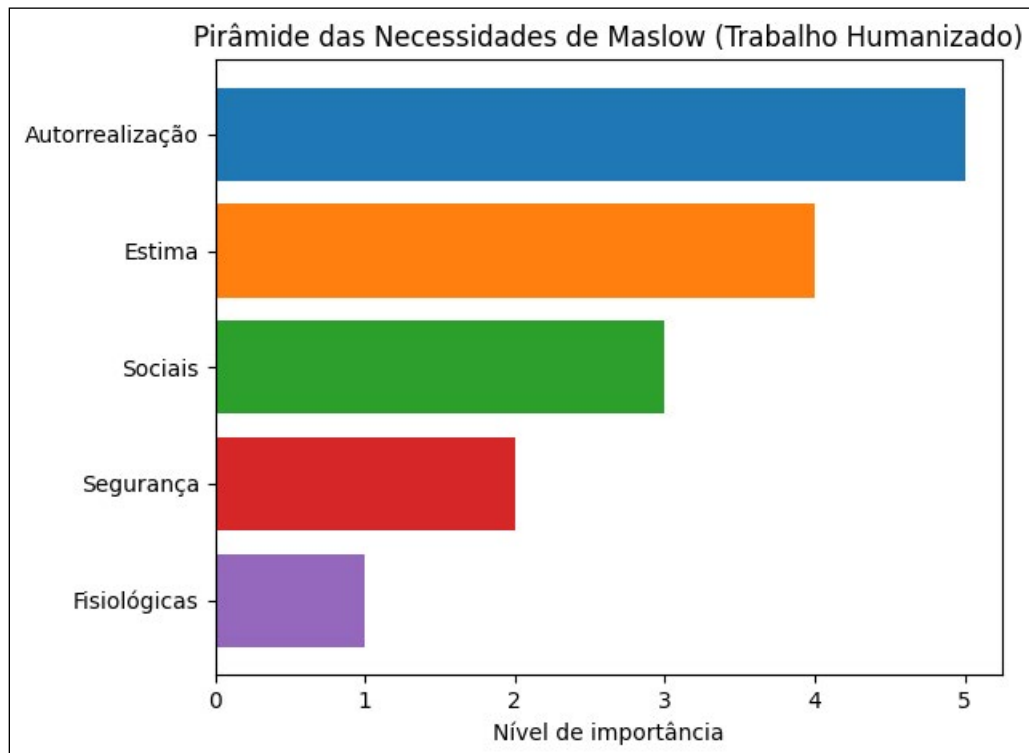
Com base nessas leituras e análises, também lhes apresento a teoria das necessidades humanas de Maslow (1954) que, organiza as motivações em uma estrutura hierárquica que parte das necessidades fisiológicas e de segurança até alcançar a autorrealização. No contexto do trabalho, essa hierarquia evidencia que práticas de gestão humanizada devem garantir, inicialmente, condições materiais e psicológicas mínimas, para então promover pertencimento, reconhecimento e desenvolvimento profissional. Conforme discutido por Miranda *et al.* (2024), ambientes organizacionais que priorizam segurança, vínculos sociais e valorização individual apresentam maior engajamento, redução de conflitos e aumento da produtividade. Assim, a pirâmide de Maslow, quando aplicada à gestão de pessoas, reforça que a humanização não é apenas um valor ético, mas uma condição estrutural para o desempenho organizacional sustentável.

Quadro 1

Nível da necessidade	Definição teórica	Exemplos no contexto organizacional	Relação com a humanização no trabalho
Fisiológicas	Necessidades básicas de sobrevivência: alimentação, repouso, abrigo	Salário adequado, jornada compatível, pausas, condições físicas seguras	Garantem dignidade mínima ao trabalhador e previnem desgaste físico e adoecimento
Segurança	Estabilidade, proteção contra riscos físicos e emocionais	Contratos formais, benefícios, saúde ocupacional, previsibilidade organizacional	Reduzem ansiedade, insegurança e rotatividade, favorecendo engajamento
Sociais (pertencimento)	Relações afetivas, aceitação, integração em grupos	Trabalho em equipe, clima organizacional positivo, comunicação respeitosa	Promovem vínculos, cooperação e redução de conflitos interpessoais
Estima	Reconhecimento, respeito, valorização, autoestima	Feedbacks construtivos, reconhecimento profissional, promoções justas	Elevam motivação, comprometimento e senso de propósito
Autorrealização	Desenvolvimento máximo das potencialidades individuais	Autonomia, aprendizagem contínua, inovação, sentido no trabalho	Favorecem criatividade, protagonismo e engajamento sustentável

Fonte: elaborado pelo autor com base em Maslow (1943/1954) e Miranda *et al.* (2024).

Gráfico 3 - Pirâmide das necessidades de Maslow (trabalho humanizado)



Fonte: releitura feita pelo autor com base na pirâmide de Maslow (1954).

Maslow (1954) é importante e significativo para esta análise porque demonstra que a motivação humana no trabalho não se sustenta apenas por recompensas econômicas ou controle hierárquico, mas depende da satisfação progressiva de necessidades psicológicas e sociais. Ao assegurar condições básicas (fisiológicas e de segurança), as organizações criam o alicerce para a emergência de vínculos sociais, reconhecimento e autorrealização, dimensões diretamente associadas ao engajamento, à cooperação e à inovação. Evidências da literatura organizacional indicam que ambientes de trabalho que promovem pertencimento, valorização e desenvolvimento pessoal apresentam menores índices de conflito, faltas constantes e rotatividade, além de maior produtividade e qualidade nos resultados (Maslow, 1954; Miranda *et al.*, 2024). Assim, a humanização não se configura apenas como uma diretriz ética, mas como um dispositivo estrutural de eficiência organizacional, ao alinhar necessidades humanas fundamentais aos objetivos econômicos, beneficiando simultaneamente trabalhadores e proprietários dos meios de produção.

Mostra-se então que o setor de Recursos Humanos ocupa posição estratégica em todo esse processo, ao estruturar políticas de recrutamento, desenvolvimento, avaliação e reconhecimento que podem favorecer ambientes organizacionais mais justos, participativos e inclusivos. Práticas como programas de qualidade de vida no trabalho, promoção da saúde mental, políticas de diversidade, equidade e inclusão, bem como mecanismos de escuta organizacional, têm sido associadas a maiores níveis de

engajamento, satisfação e permanência no trabalho (Fleury; Fischer, 1992; Bohlander; Snell; Sherman, 2003).

Entretanto, a literatura crítica adverte que discursos de humanização podem ser instrumentalizados como estratégias de controle simbólico, quando desvinculados de mudanças efetivas nas condições de trabalho e nas relações de poder organizacionais (Dejours, 2012). Nesse sentido, a atuação do RH como agente de humanização requer não apenas programas formais, mas compromissos institucionais consistentes com dignidade, justiça organizacional, participação e diálogo social.

Destaco então, que a humanização do trabalho não deve ser compreendida como dimensão periférica ou acessória, mas como componente constitutivo da sustentabilidade organizacional, na medida em que ambientes laborais mais justos, saudáveis e reconhecedores tendem a favorecer o desempenho coletivo, a inovação e a coesão social no interior das organizações.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como pesquisa qualitativa, de natureza descritivo-analítica, fundamentada em revisão integrativa da literatura científica sobre gestão estratégica de pessoas, desempenho organizacional e humanização do trabalho. A revisão integrativa permite sintetizar resultados de estudos teóricos e empíricos, possibilitando a construção de uma compreensão abrangente do fenômeno investigado (Souza; Silva; Carvalho, 2010).

As fontes foram selecionadas em bases de dados reconhecidas, como Scopus, Web of Science, SciELO e Google Scholar, priorizando-se obras clássicas da área de gestão de pessoas e estudos contemporâneos amplamente citados. Foram incluídos livros, artigos científicos e relatórios acadêmicos publicados majoritariamente entre 1990 e 2023, sem exclusão de obras anteriores consideradas fundamentais para a consolidação do campo.

A análise dos dados foi realizada por meio de análise temática de conteúdo, conforme Bardin (2016), organizando-se categorias relativas à evolução histórica do RH, aos papéis contemporâneos da função, à relação entre práticas de gestão de pessoas e desempenho organizacional e à humanização das relações de trabalho. A interpretação buscou articular os achados empíricos e teóricos, identificando convergências, tensões e lacunas na literatura.

DISCUSSÃO

A análise da literatura evidencia que o setor de Recursos Humanos vem passando por um deslocamento significativo, deixando de ocupar uma posição predominantemente operacional para assumir papéis estratégicos e relacionais. Esse movimento confirma as proposições de Ulrich (1998) e Becker, Huselid e Ulrich (2001), segundo as quais o RH

contemporâneo atua como arquiteto organizacional, articulando competências, cultura e estratégia.

Os estudos revisados indicam, de forma consistente, que práticas qualificadas de gestão de pessoas contribuem para resultados organizacionais superiores, especialmente quando integradas ao planejamento estratégico e sustentadas por lideranças comprometidas com o desenvolvimento humano. Todavia, tais efeitos mostram-se condicionados a contextos institucionais, culturais e organizacionais específicos, o que corrobora as advertências de Guest (2011) quanto à necessidade de análises situadas e não universalizantes.

Paralelamente, a literatura sobre psicodinâmica do trabalho e sentido do trabalho evidencia que a intensificação produtiva, quando desvinculada de políticas de reconhecimento, participação e justiça organizacional, tende a produzir sofrimento psíquico, adoecimento e perda de sentido, comprometendo tanto a saúde dos trabalhadores quanto a sustentabilidade organizacional (Dejours, 2012; Morin, 2001). Nesse sentido, a humanização das relações de trabalho emerge não como dimensão oposta à eficiência, mas como condição para sua sustentação de longo prazo.

A análise integrada desses campos sugere que o principal desafio contemporâneo do RH consiste em articular racionalidade econômica e racionalidade ética, mediando tensões entre controle e autonomia, desempenho e bem-estar, eficiência e dignidade. Tal articulação exige a superação de modelos instrumentais de gestão de pessoas e a construção de políticas organizacionais orientadas por princípios de desenvolvimento humano, justiça organizacional e participação democrática.

Entretanto, persistem obstáculos estruturais à consolidação desse paradigma, especialmente em contextos organizacionais marcados por culturas hierárquicas, modelos autoritários de gestão e baixa valorização da dimensão subjetiva do trabalho. Nesses cenários, o RH tende a permanecer restrito a funções administrativas, limitando seu potencial estratégico e humanizador, conforme já apontado por Fischer (1998) e Fleury e Fischer (1992).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este breve estudo analisou os papéis contemporâneos do setor de Recursos Humanos nas organizações, destacando sua contribuição para o desempenho organizacional e para a humanização das relações de trabalho. A partir de revisão integrativa da literatura apontada nos referenciais, evidenciou-se que o RH vem se deslocando progressivamente de funções burocráticas para papéis estratégicos, assumindo posição central na construção de capacidades organizacionais sustentáveis e na mediação das relações entre capital (meios de produção) e trabalho (trabalhador, colaborador).

Os resultados indicam que práticas avançadas de gestão de pessoas, quando alinhadas à estratégia organizacional concisa e competente, contribuem significativamente para produtividade, inovação, engajamento e retenção de talentos. Da mesma forma que, políticas orientadas à valorização humana, ao reconhecimento, à participação e à qualidade de vida no trabalho mostram-se fundamentais para a promoção do bem-estar, da dignidade e do sentido do trabalho, elementos indispensáveis à sustentabilidade organizacional de longo prazo.

Fica evidente que o principal desafio do RH contemporâneo reside em sua capacidade de articular eficiência produtiva e humanização do trabalho, superando dicotomias entre racionalidade econômica e racionalidade ética. A consolidação desse paradigma exige mudanças culturais, institucionais e formativas, tanto no interior das organizações quanto nos processos de formação dos profissionais de gestão.

Conclui-se que este estudo contribui para o campo ao sistematizar e integrar a produção teórica sobre os papéis contemporâneos do Recursos Humanos, oferecendo fundamentos analíticos para investigações futuras. Recomenda-se que pesquisas subsequentes desenvolvam estudos empíricos em diferentes contextos organizacionais, especialmente em países e regiões periféricas, a fim de aprofundar a compreensão das condições sociais, institucionais e culturais que favorecem ou limitam a atuação estratégica e humanizadora do RH.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BECKER, Brian E.; HUSELID, Mark A. High performance work systems and firm performance. **Academy of Management Journal**, v. 41, n. 1, p. 8–29, 1998.

BECKER, Brian E.; HUSELID, Mark A.; ULRICH, Dave. **Gestão estratégica de pessoas com scorecard**: interligando pessoas, estratégia e performance. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001.

BOHLANDER, George; SNELL, Scott; SHERMAN, Arthur. **Administração de recursos humanos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

DEJOURS, Christophe. **A loucura do trabalho**: estudo de psicopatologia do trabalho. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

DRUCKER, Peter F. **Sociedade pós-capitalista**. São Paulo: Pioneira, 1996.

ENSSLIN, Leonardo; SCHNORRENBERGER, Darci. Gestão do conhecimento e capital intelectual: um estudo teórico. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 8, n. 1, p. 147–170, 2004.

FISCHER, André Luiz. **A constituição do modelo competitivo de gestão de pessoas no Brasil**. 1998. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FLEURY, Maria Tereza Leme; FISCHER, Rosa Maria. Relações de trabalho e políticas de gestão. **Revista de Administração**, v. 27, n. 4, p. 5–15, 1992.

GUEST, David. Human resource management and performance: still searching for some answers. **Human Resource Management Journal**, v. 21, n. 1, p. 3–13, 2011.

HOBBSBAWM, Eric. **A era das revoluções: 1789–1848**. 37. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

KAUFMAN, Bruce E. The role of economics and industrial relations in the development of HRM. **Management Decision**, v. 40, n. 10, p. 962–978, 2002.

LAWLER III, Edward E. *et al.* **Achieving strategic excellence: an assessment of human resource organizations**. Stanford: Stanford University Press, 2006.

MASLOW, Abraham H. **A theory of human motivation**. Psychological Review, Washington, v. 50, n. 4, p. 370–396, 1943.

MASLOW, Abraham H. **Motivation and personality**. 1. ed. New York: Harper & Row, 1954.

MIRANDA, Bianca Franco; SOSA, Alexis Dias; SANTOS, Gabriela dos. Gestão humanizada: estratégias para aumento de produtividade e redução de conflitos nas equipes na indústria. **Revista DELOS**, Curitiba, v. 17, n. 62, p. 1–26, 2024. DOI: 10.55905/rdelosv17.n62-162.

MILKOVICH, George T.; BOUDREAU, John W. **Administração de recursos humanos**. São Paulo: Atlas, 2000.

MORIN, Estelle M. Os sentidos do trabalho. **Revista de Administração de Empresas**, v. 41, n. 3, p. 8–19, 2001.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Controladoria estratégica e operacional**. São Paulo: Atlas, 2000.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel. **Revisão integrativa: o que é e como fazer**. Einstein (São Paulo), São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102–106, 2010.

STEWART, Thomas A. **Capital intelectual: a nova vantagem competitiva das empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

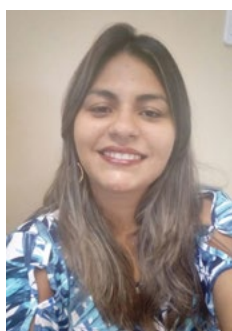
SVEIBY, Karl-Erik. **A nova riqueza das organizações: gerenciando e avaliando patrimônios de conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

ULRICH, Dave. **Os campeões de recursos humanos: inovando para obter os melhores resultados**. São Paulo: Futura, 1998.

SOBRE OS ORGANIZADORES



Vanessa Brandão de Vargas – Doutoranda em Ensino pela Univates, RS. Bolsista integral PDPG/CAPEs. Mestra em Ensino de Ciências Exatas pela Univates (2022) e Graduada em Ciências com Habilitação em Matemática pela Universidade Luterana do Brasil (2011). Suas pesquisas abordam, principalmente, os seguintes temas: ensino de Ciências, formação de professores em nível médio, experimentação, alfabetização científica e metodologias ativas para o ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.



Bruna Fernanda Pacheco Pereira – Licenciada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário do Estado do Pará (2010), Pedagoga pela Universidade de Santo Amaro (2014), Especialista em Educação Diversidade e Inclusão Social (2014), Especialista em Educação, Pobreza e Desigualdade Social (2017). Especialista no Ensino de Biologia pela Faculdade Dom Alberto (2018). Especialista em Ensino de Ciências com Ênfase em Física pela UFPA (2019). Mestre em Ensino pela UNIVATES (2021-2022). Doutoranda na UNIVATES, e Bolsista do Doutorado Sanduíche na Universidade de Aveiro (Portugal).



Jane Herber – Possui Graduação em Química Licenciatura Plena pela Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC (1999). Especialização em Ensino de Química na Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC (2004). Especialização em Docência Universitária na Contemporaneidade - Universidade de Caxias do Sul - UCS (2020). Especialização em Gestão Escolar Integradora (Administração, Inspeção, Orientação, Coordenação Pedagógica - Faculdade Batista de Minas Gerais (em andamento). Mestrado em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul- PUCRS (2007). Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (2018). Atualmente é professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino e nos cursos de Engenharias de Produção (EAD), Biologia - Licenciatura Plena (EAD), Biomedicina e Farmácia na Universidade do Vale do Taquari - Univates. Coordenadora de Feira Estadual de Ciências da Univates. Professora de Química e Física na Escola Estadual de Ensino Médio Estrela - SEDUC/RS. Docente no PPGEnsino da Universidade do Vale do Taquari - Univates. Coordenadora da Pós-Graduação Latu Sensu - Docência Contemporânea na Educação Básica. Atua com formação continuada pela APE - Assessoria Pedagógica Educacional da Univates. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química, atuando principalmente nos seguintes temas: experimentação no ensino de química, contextualização no ensino de química, formação docente, políticas públicas e currículo.



José Claudio Del Pino – Graduação Licenciatura em Química e Química Industrial pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (1975); Especialização em Química pela Universidade de Passo Fundo (1978); Especialização em Ensino de Química pela Universidade de Caxias do Sul (1988); Mestrado em Ciências Biológicas-Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1984); Doutorado em Engenharia Química de Biomassa pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1994); e Pós-doutorado pela Universidade de Aveiro-Portugal (2004). Professor da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Professor Associado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor-Orientador do PPG Educação em Ciência Química da Vida e Saúde e do PPG Química ambos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é Professor-Orientador do PPG Ensino e do PPG Ensino de Ciências Exatas ambos da Universidade do Vale do Taquari. Bolsa de Produtividade em Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Tem experiência acadêmica na área de Educação, com ênfase em Educação Química, atuando principalmente nos temas: formação de professores, ensino e aprendizagem de química, material didático, currículo de química, história e filosofia da ciência, letramento científico, e informática educativa.

SOBRE OS AUTORES

Allan Kaio da Costa Silva

Licenciando em Matemática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú. Bolsista PIBIC 2025/2026

E-mail: allan.kaio.costa03@aluno.ifce.edu.br

André Luis Silva da Silva

Doutor em Educação Ciências: Química da Vida e Saúde – UFRGS-RS, Mestre em

Química – UFSM-RS, Pós-Doutorado Educação em Ciências – UFRGS-RS

Docente da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA-RS

E-mail: andresilva@unipampa.edu.br

Andreia A. Guimarães Strohschoen

Doutora em Ciências-Ecologia – UFRGS-RS, Mestre em Biologia Animal – UFRGS-RS

Docente Permanente dos PPG Doutorado e Mestrado em Ensino e Doutorado e Mestrado Profissional em Ensino Ciências Exatas, Universidade Vale do Taquari – Univates-RS

E-mail: aaguim@univates.br

Aurélia Danda Sampaio

Doutora em Enfermagem – UFPel-RS, Mestre em Enfermagem – UFPel-RS

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Campus Passo Fundo-RS

E-mail: aurelia.sampaio@hotmail.com

Bruna Fernanda Pacheco Pereira

Doutoranda em Ensino – UNIVATES-RS, Mestre em Ensino – UNIVATES-RS

Bolsista do Programa Institucional de Bolsas Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil

E-mail: bruna.pereira2@universo.univates.br

Carine Rozane Steffens

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino, na Universidade do Vale do Taquari – Univates-RS. Bolsista Integral do PDPG/CAPES, Mestre em Ensino – UNIVATES-RS

E-mail: csteffens@univates.br

Claudio da Silva Mendonça

Doutorando em Ensino Ciências Exatas – UNIVATES-RS, Mestre em Mestrado Profissional em Ensino – PUCMG-MG

Docente da Rede Estadual do Mato Grosso/Brasil

E-mail: claudio.mendonca@universo.univates.br

Claudionor de Oliveira Pastana

Doutor em Ensino – UNIVATES-RS, Mestre em Ensino Ciências Exatas – UNIVATES-RS

Docente da Universidade do Estado do Amapá-UEAP/Brasil, Docente da Pós-graduação em Ciência da Educação da Universidade UNIDAS.

E-mail: claudionor.pastana@ueap.edu.br

Daniel Felipe Alves de Sousa Araújo

Licenciado em Matemática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú

E-mail: danielfelipe531@gmail.com

Elenize Rangel Nicoletti

Doutora em Educação Ciências: Química da Vida e Saúde – UFSM-RS, Mestre em Educação – UFSM-RS, ; Pós-Doutorado Educação – UFRGS-RS

Docente da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA-RS

E-mail: elenizenicoletti@unipampa.edu.br

Erisnaldo Francisco Reis

Doutor em Ensino Ciências Exatas – UNIVATES-RS, Mestre em Ensino Ciências Exatas – UNIVATES-RS, Pós-Doutorado Educação – UPF-RS

Docente da Rede Estadual de Minas Gerais/Brasil

E-mail: erisnaldo.reis@educacao.mg.gov.br

Francisco Jucivânio Félix de Sousa

Doutor em Ensino – UNIVATES-RS, Mestre em Mestrado Profissional em Gestão e Avaliação da Educação Pública – UFJF-MG

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú

E-mail: jucivanio.felix@ifce.edu.br

Jackson Henrique Braga da Silva

Doutor em Engenharia de Teleinformática – UFC-CE, Mestre em Engenharia Mecânica – UFC-CE

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú

E-mail: jackson.henrique@ifce.edu.br

Jacqueline Silva da Silva

Doutora em Educação – UFRGS-RS, Mestre em Educação – PUCRS-RS

Docente do curso de Pedagogia e do PPG Mestrado e Doutorado em Ensino e Ensino de Ciências Exatas – Univates-RS

E-mail: jacqueh@univates.br

Jane Herber

Doutora em Educação Ciências: Química da Vida e Saúde – UFRGS-RS, Mestre em Educação Ciências e Matemática – PUCRS-RS

Docente do PPG Mestrado e Doutorado em Ensino – UNIVATES-RS

E-mail: jane.herber@univates.br

José Claudio Del Pino

Doutor em Engenharia-Química de Biomassa – UFRGS-RS, Mestre em Ciências Biológicas-Bioquímica – UFRGS-RS, Pós-Doutorado Educação – Universidade Aveiro-Portugal
Docente do PPG Ensino e PPG Ensino Ciências Exatas Universidade do Vale do Taquari
E-mail: jose.pino@univates.br

Jucelino Cortez

Doutor em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – UFRGS-RS, Mestre em Física – UFRGS-RS, Pós-Doutorado em Educação Ciências – UFRGS-RS
Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Campus Passo Fundo-RS
E-mail: jucelinocortez@gmail.com

Mariana Baraldi Silva Silvino

Doutora em Programa Integrado em Zootecnia – UFC-CE, Mestre em Zootecnia – UFC-CE
Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Umirim
E-mail: mariana.silvino@ifce.edu.br

Milene Ferreira Miletto

Doutora em Educação Ciências: Química da Vida e Saúde – UFRGS-RS, Mestre em Mestrado Profissional em Ensino Ciências – UNIPAMPA-RS, Pós-Doutorado Educação – UFRGS-RS
Docente da Rede Estadual do Rio Grande do Sul/Brasil
E-mail: mfmiletto@gmail.com

Moacir Peters

Mestre em Ensino – UNIVATES-RS
Docente da Rede Estadual do Rio Grande do Sul/Brasil
E-mail: moap@universo.univates.br

Paulo Henrique dos Santos Sartori

Doutor em Educação Ciências: Química da Vida e Saúde – UFSM-RS, Mestre em Educação Ciências: Química da Vida e Saúde – UFRGS-RS
Docente da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA-RS
E-mail: paulosartori@unipampa.edu.br

Rogério José Schuck

Doutor em Filosofia – PUCRS-RS, Mestre em Filosofia – PUCRS-RS, Pós-Doutorado pela Universidade de Évora-Portugal
Docente do PPG Mestrado e Doutorado em Ensino e Ensino de Ciências Exatas – UNIVATES-RS
E-mail: rogerios@univates.br

Tatiana Brum da Silva

Mestre em Ensino – UNIVATES-RS
Docente da Rede Estadual do Rio Grande do Sul/Brasil
E-mail: fitoesofia@universo.univates.br

Tiago Gadelha de Sousa

Doutor em Matemática – UFC-CE, Mestre em Matemática – UFC-CE, Mestre em Mestrado Profissional em Matemática – UFC-CE

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Maracanaú

E-mail: tiago.gadelha@ifce.edu.br

Vanessa Brandão de Vargas

Doutoranda em Ensino – UNIVATES-RS, Mestre em Mestrado Profissional Ensino de Ciências Exatas – UNIVATES-RS

Docente do Centro de Educação Básica Gustavo Adolfo – Lajeado-RS

E-mail: vanessa.vargas@univates.br

Walkiria Helena Cordenonzi

Doutora em Ensino – UNIVATES-RS, Mestre em Computação – UFRGS-RS

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, IFSUL

E-mail: walkiriacordenonzi@ifsul.edu.br

GLOSSÁRIO

Este glossário reúne, em ordem alfabética, termos técnicos, conceitos teóricos e siglas identificados ao longo dos capítulos deste e-book. A indicação entre parênteses, ao final de cada verbete, refere-se ao(s) capítulo(s) em que o termo aparece com maior relevância.

A

Alfabetização Científica (AC) - Processo formativo pelo qual indivíduos desenvolvem a capacidade de compreender, interpretar e usar criticamente conhecimentos científicos e tecnológicos para atuar e tomar decisões na vida cotidiana, e não apenas para memorizar conteúdos escolares. *(Cap. 3, 4, 6, 7, 8)*

Alfabetização em Inteligência Artificial (AIA) - Base conceitual e operacional necessária para o uso inicial e consciente de sistemas de IA, envolvendo conhecimentos introdutórios sobre seu funcionamento, seus modelos, dados e formas de interação. *(Cap. 1)*

Alienação - Estado em que o trabalhador se torna estranho ao próprio processo e produto de seu trabalho, perdendo o controle e o sentido sobre aquilo que produz. *(Cap. 8)*

Análise de Conteúdo - Método de pesquisa qualitativa (proposto por Laurence Bardin) que organiza e interpreta dados textuais a partir de categorias, permitindo identificar padrões e significados em documentos, entrevistas ou materiais didáticos. *(Cap. 3, 5, 7, 10)*

Análise Textual Discursiva (ATD) - Metodologia qualitativa de análise de dados (proposta por Moraes e Galiazzi) situada entre a Análise de Conteúdo e a Análise de Discurso, organizada em três etapas recursivas: unitarização, categorização e produção de metatextos interpretativos. *(Cap. 3, 9)*

Aprendizado de Máquina (Machine Learning) - Subárea da Inteligência Artificial em que sistemas aprendem padrões a partir de dados, sem que todas as regras precisem ser explicitamente programadas. *(Cap. 1)*

Aprendizado Profundo (Deep Learning) - Desdobramento do aprendizado de máquina baseado em redes neurais artificiais com múltiplas camadas, amplamente usado em reconhecimento de imagens e processamento de linguagem natural. *(Cap. 1)*

Aprendizagem Mecânica - Na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, tipo de aprendizagem baseada na memorização, em que novos conteúdos não se relacionam de forma substantiva com conhecimentos prévios do aprendiz. *(Cap. 2)*

Aprendizagem Significativa - Processo de aprendizagem, proposto por David Ausubel, no qual novos conhecimentos se relacionam de forma não arbitrária com conceitos já existentes na estrutura cognitiva do estudante, gerando compreensão mais profunda e duradoura. *(Cap. 2)*

Asséptico - Que é tratado como neutro, isento de valores ou de contaminação por interesses sociais; no texto, usado para criticar a ideia de uma matemática apresentada como livre de qualquer implicação social. *(Cap. 9)*

Ativismo Sociocientífico-Tecnológico (ASCT) - Proposta que visa promover a participação cidadã nos processos de debate e tomada de decisão relacionados à ciência e à tecnologia, valorizando o conhecimento científico como instrumento de análise crítica de contradições sociais. *(Cap. 2)*

B

Base Nacional Comum Curricular (BNCC)- Documento normativo brasileiro que estabelece as aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas por todos os estudantes ao longo da Educação Básica. *(Cap. 3, 4, 6, 9)*

Biotecnologia - Conjunto de técnicas que utilizam organismos vivos ou seus componentes (genes, células) para desenvolver produtos ou processos, como testes genéticos, vacinas e alimentos transgênicos. *(Cap. 3)*

C

Capital Humano e Capital Intelectual - Conceitos que designam o conjunto de conhecimentos, habilidades e experiências das pessoas como ativo estratégico das organizações, deslocando o foco da gestão de recursos materiais para o conhecimento humano. *(Cap. 10)*

Capitalismo Mercantil - Fase econômica anterior à Revolução Industrial, marcada pelo fortalecimento do comércio e pelo acúmulo de capitais provenientes das colônias, que criou condições para a mecanização e a inovação tecnológica. *(Cap. 8)*

Cartismo - Movimento político e social da classe operária inglesa do século XIX que reivindicava reformas trabalhistas e maior participação política, em resposta às condições impostas pela industrialização. *(Cap. 8)*

Categorias de Ziman - Conjunto de enfoques (aplicação, vocacional, histórico, filosófico, sociológico, interdisciplinar e de problematização) propostos por John Ziman para caracterizar currículos orientados pela abordagem CTS. *(Cap. 5)*

Cenários para Investigação - Na Educação Matemática Crítica de Ole Skovsmose, ambientes de aprendizagem que convidam os estudantes a formular questões, investigar variáveis e discutir resultados, em oposição ao paradigma do exercício. *(Cap. 9)*

Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) - Ampliação do enfoque CTS que incorpora explicitamente a dimensão ambiental à análise das relações entre desenvolvimento científico, tecnológico e social. *(Cap. 7)*

Conhecimento Frio (cool knowledge) e Conhecimento Quente (hot knowledge) - Distinção proposta por Laurence Simonneaux entre o conhecimento já consolidado e consensual na comunidade científica (frio) e o conhecimento ainda em construção, permeado por incertezas e controvérsias (quente). *(Cap. 7)*

Controvérsia Sociocientífica - Tema em que o conhecimento científico se relaciona a interesses, valores e impactos sociais conflitantes, não havendo consenso definitivo sobre riscos, benefícios ou soluções. *(Cap. 3, 7)*

Criticidade - Qualidade ou capacidade de analisar, questionar e refletir criticamente sobre fenômenos, informações ou situações. *(Cap. 5, 9)*

Cultura Científica (CC) - Perspectiva de ensino de Ciências voltada à formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos em diferentes esferas da vida, relacionando-se às dimensões históricas, sociais e culturais da ciência. *(Cap. 6)*

D

Design-Based Research (DBR) / Pesquisa Baseada em Design - Abordagem metodológica caracterizada por ciclos iterativos de design, implementação, análise e refinamento de intervenções educacionais em contextos reais de ensino. *(Cap. 7)*

Diagrama V - Instrumento metodológico proposto por Bob Gowin, fundamentado na aprendizagem significativa, que organiza o conhecimento articulando aspectos conceituais (teorias e princípios) e metodológicos (procedimentos e dados). *(Cap. 2)*

Diferenciação Progressiva - Princípio da aprendizagem significativa segundo o qual os conceitos mais gerais e inclusivos devem ser apresentados primeiro, desdobrando-se progressivamente em conceitos mais específicos. *(Cap. 2)*

Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRCE) - Documento curricular estadual que adapta e contextualiza as diretrizes da BNCC à realidade educacional do Ceará. *(Cap. 4)*

Dogmático - Que apresenta ideias ou métodos como verdades fixas e incontestáveis, sem abertura a questionamento ou revisão. *(Cap. 5)*

E

Educação Matemática Crítica (EMC) - Perspectiva teórica, associada a Ole Skovsmose, que propõe o ensino de Matemática como ferramenta de leitura crítica da realidade social, em contraposição a uma visão puramente técnica e neutra da disciplina. *(Cap. 9)*

Educação Profissional e Tecnológica (EPT) - Modalidade de ensino voltada à formação para o exercício profissional, articulada a bases científicas e tecnológicas, que inclui cursos técnicos de nível médio e cursos de tecnologia de nível superior. *(Cap. 5)*

Enclosures (cercamentos) - Processo histórico ocorrido na Inglaterra que reduziu o acesso à terra para pequenos agricultores, forçando-os a migrar para os centros urbanos e contribuindo para o êxodo rural que sustentou a Revolução Industrial. *(Cap. 8)*

Ensino por Investigação - Abordagem pedagógica em que os estudantes são estimulados a formular hipóteses, planejar procedimentos e interpretar resultados, em vez de apenas receber conteúdos prontos. *(Cap. 6, 7)*

Epistemológico - Relativo à epistemologia, isto é, ao estudo da natureza, da origem e dos limites do conhecimento. *(Cap. 4, 5)*

Estudo sob Medida (EsM) - Estratégia de metodologia ativa que fundamenta o planejamento de aulas a partir das dificuldades conceituais dos estudantes, identificadas previamente em atividades diagnósticas. *(Cap. 7)*

Exegese - Interpretação e explicação minuciosa de um texto, buscando compreender seu sentido mais profundo. *(Cap. 2)*

Êxodo Rural - Deslocamento em massa de trabalhadores do campo para as cidades, impulsionado pela redução do acesso à terra e pela busca de oportunidades nos centros urbanos e industriais. *(Cap. 8)*

F

Fenilcetonúria - Doença genética metabólica rastreada pelo teste do pezinho, realizado gratuitamente em recém-nascidos, que pode causar danos neurológicos se não tratada precocemente. *(Cap. 3)*

Fenomenologia - Corrente filosófica dedicada à descrição dos fenômenos tal como se manifestam à consciência, sem pressupostos teóricos prévios. *(Cap. 9)*

Feudalismo - Sistema econômico e social predominante na Europa medieval, baseado em relações de servidão e produção agrária, cuja transição para o capitalismo mercantil antecedeu a Revolução Industrial. *(Cap. 8)*

Fordismo - Modelo de organização da produção industrial baseado na linha de montagem e na padronização em massa, que aprofundou a fragmentação e o controle do trabalho iniciados pelo taylorismo. *(Cap. 10)*

H

Hegemonia - Predomínio ou prevalência de uma ideia, prática ou grupo sobre os demais em um determinado campo. *(Cap. 5, 9)*

Hereditariedade - Fenômeno biológico pelo qual características são transmitidas dos progenitores para seus descendentes por meio dos genes e do DNA. *(Cap. 3)*

Hermenêutica - Disciplina dedicada à interpretação de textos e à compreensão de sentidos, reconhecendo que o significado emerge da interação entre o texto e quem o interpreta. *(Cap. 9)*

I

Ideologia da Certeza - Concepção, criticada pela Educação Matemática Crítica, segundo a qual a Matemática é apresentada como um corpo de conhecimento neutro e infalível, capaz de produzir sempre respostas exatas e incontestáveis. *(Cap. 9)*

Ilhas de Criticidade - Expressão cunhada para designar momentos pontuais, em meio a uma estrutura predominantemente procedimental, em que um livro didático aproxima-se de fato dos pressupostos da Educação Matemática Crítica. *(Cap. 9)*

Inferência Probabilística - Processo pelo qual sistemas de Inteligência Artificial produzem respostas a partir de estimativas de probabilidade, calculadas com base em padrões estatísticos identificados nos dados de treinamento. *(Cap. 1)*

Infosfera - Conceito de Luciano Floridi que designa o ambiente informacional contemporâneo, profundamente mediado por sistemas digitais e inteligentes, no qual a humanidade passou a habitar. *(Cap. 1)*

Inteligência Artificial Generativa - Conjunto de modelos de Inteligência Artificial capazes de criar conteúdos inéditos (textos, imagens, áudios, códigos) a partir de padrões aprendidos em grandes bases de dados. *(Cap. 1)*

L

Letramento Científico (LCT) - Resultado do processo de apropriação da leitura e da escrita científicas por um indivíduo ou grupo social, permitindo participar plenamente das práticas sociais mediadas pela ciência. *(Cap. 6)*

Letramento em Inteligência Artificial (LIA) - Dimensão crítica e social do uso da IA, que envolve analisar a confiabilidade, os vieses e os impactos sociotécnicos dessas tecnologias, além de questões éticas de privacidade, autoria e transparência. *(Cap. 1)*

Letramento Estatístico - Capacidade de compreender, interpretar, analisar e comunicar informações baseadas em dados de forma crítica, aplicando-as a situações cotidianas, científicas e tecnológicas. *(Cap. 4)*

Ludismo - Movimento operário inglês do início do século XIX marcado pela destruição de máquinas, vistas como responsáveis pela precarização do trabalho durante a Revolução Industrial. *(Cap. 8)*

M

Mapas Conceituais - Ferramenta gráfica, desenvolvida por Joseph Novak com base na teoria de Ausubel, que organiza conceitos de forma hierárquica a partir de um conceito central, conectados por palavras de enlace que formam proposições com significado. *(Cap. 2)*

Matemacia (ou Materacia) - Competência de interpretar e agir criticamente em situações políticas e sociais estruturadas por modelos matemáticos, indo além do domínio de contas e fórmulas para compreender o impacto da linguagem matemática no mundo e na cidadania. *(Cap. 9)*

Metatexto - Na Análise Textual Discursiva, texto interpretativo produzido a partir da desmontagem e reorganização do material analisado, que articula os dados empíricos ao referencial teórico da pesquisa. *(Cap. 9)*

Metodologias Ativas - Abordagens pedagógicas centradas no estudante que exigem reflexão, engajamento e aplicação de conteúdos, em oposição a modelos de ensino predominantemente expositivos e transmissivos. *(Cap. 7, 8)*

Multiestabilidade Tecnológica - Conceito, fundamentado na perspectiva pós-fenomenológica, segundo o qual a tecnologia não é fixa nem universal, mas reconfigurável conforme os contextos sociais e culturais em que é utilizada. *(Cap. 2)*

N

Neutralidade da Ciência (mito da) - Ideia, criticada pelos estudos CTS, de que a ciência evolui de forma linear e neutra, desconectada de interesses sociais, políticos e econômicos; considerada um mito historicamente construído. *(Cap. 2, 3)*

O

Opacidade Algorítmica - Dificuldade em compreender ou explicar como sistemas de Inteligência Artificial chegam a determinadas respostas ou decisões, mesmo diante de interfaces aparentemente simples de usar. *(Cap. 1)*

P

Paradigma do Exercício - Na Educação Matemática Crítica, modelo de ensino tradicional em que o objetivo da atividade é encontrar uma única resposta correta, já conhecida pelo professor ou pelo livro didático. *(Cap. 9)*

Pensamento Estatístico - Habilidade de raciocinar a partir de dados, compreender a variabilidade dos fenômenos e lidar com a incerteza inerente a processos naturais e sociais. *(Cap. 4)*

Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) - Vertente latino-americana dos estudos CTS que critica o modelo de industrialização baseado na transferência tecnológica, defendendo padrões de desenvolvimento adequados às necessidades locais. *(Cap. 2, 5)*

Perspectiva Pós-fenomenológica - Abordagem filosófica que analisa as relações entre seres humanos e tecnologias a partir da experiência vivida, sustentando a ideia de que a tecnologia é reconfigurável conforme o contexto de uso. *(Cap. 2)*

Primícias - Primeiros resultados ou manifestações iniciais de algo, geralmente uma pesquisa ou investigação em fase inicial. *(Cap. 6)*

Processamento de Linguagem Natural (PLN) - Área da Inteligência Artificial dedicada ao desenvolvimento de sistemas capazes de compreender, interpretar e gerar linguagem humana. *(Cap. 1)*

Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) - Programa do governo federal brasileiro responsável por avaliar, selecionar e distribuir livros e materiais didáticos às escolas públicas. *(Cap. 4, 9)*

Projeto Pedagógico de Curso (PPC) - Documento institucional que define objetivos, diretrizes, perfil do egresso e organização curricular de um curso técnico ou de graduação. *(Cap. 5)*

Propedêutica - Relativo a uma formação preparatória, voltada à continuidade de estudos posteriores, tradicionalmente contraposta à formação profissional direcionada ao trabalho. *(Cap. 5)*

Proposições de Aikenhead - Quatro princípios propostos por Glen Aikenhead para currículos com enfoque CTS: currículo orientado ao aluno, contextualização social, tomada de decisão e compreensão da natureza da ciência e da tecnologia. *(Cap. 5)*

Protagonismo Estudantil - Atuação dos estudantes como agentes centrais e ativos no processo de aprendizagem e na proposição de soluções para problemas reais de sua comunidade. *(Cap. 7, 8)*

Psicodinâmica do Trabalho - Campo de estudos, associado a Christophe Dejours, que investiga as relações entre organização do trabalho, sofrimento e prazer psíquico dos trabalhadores. *(Cap. 10)*

Q

Questão Sociocientífica (QSC) / Questões Sociocientíficas Tecnológicas (QSCT) - controversos, multidisciplinares e sem respostas definitivas, que articulam conhecimentos científicos a dimensões éticas, sociais, políticas e tecnológicas. *(Cap. 2, 7)*

R

Racionalidade Instrumental - Forma de raciocínio voltada exclusivamente à eficiência técnica e à obtenção de resultados, frequentemente criticada por desconsiderar implicações éticas, sociais e políticas do conhecimento aplicado. *(Cap. 9)*

Reconciliação Integrativa - Princípio da aprendizagem significativa que consiste em relacionar e integrar conceitos inicialmente tratados de forma separada, formando uma rede coerente de significados. *(Cap. 2)*

Recontextualização - Processo de transformar um saber ou conteúdo original, adaptando-o a um novo contexto, como o escolar, por meio de simplificações e ajustes. *(Cap. 4)*

Redes Neurais Artificiais - Estruturas computacionais inspiradas no funcionamento do cérebro humano, organizadas em camadas de nós interconectados, que constituem a base do aprendizado profundo. *(Cap. 1)*

Revisão Integrativa - Tipo de revisão de literatura que sintetiza resultados de estudos teóricos e empíricos sobre um tema, possibilitando uma compreensão abrangente do fenômeno investigado. *(Cap. 10)*

S

Sala de Aula Invertida - Metodologia ativa em que o conteúdo tradicionalmente apresentado em sala é estudado previamente pelo estudante (em casa, por vídeos ou textos), reservando o tempo de aula para discussão e aprofundamento. *(Cap. 7)*

Semi-realidade - Na Educação Matemática Crítica, situações-problema que simulam o cotidiano, mas apresentam dados simplificados ou artificiais criados apenas para ilustrar um conceito, sem corresponder a uma realidade efetivamente observada. *(Cap. 9)*

Sequência Didática - Conjunto organizado e articulado de atividades de ensino, planejado com objetivos pedagógicos específicos e aplicado ao longo de vários encontros. *(Cap. 7)*

Silêncio Curricular - Ausência ou insuficiente abordagem, em materiais didáticos ou currículos, de temas fundamentais para a formação integral dos estudantes, como a cidadania crítica e a contextualização social do conhecimento. *(Cap. 3)*

Sociotécnico - Qualidade daquilo que resulta da interação entre elementos técnicos (tecnologias, sistemas) e elementos sociais (valores, interesses, relações de poder), reconhecendo que ciência e tecnologia não são neutras. *(Cap. 1, 2)*

Subsunção / Subsunoções - Na Teoria da Aprendizagem Significativa, processo (subsunoção) e conceitos-âncora já existentes na estrutura cognitiva (subsunoções) aos quais novos conhecimentos se ligam para produzir aprendizagem significativa. *(Cap. 2)*

T

Taylorismo - Modelo de organização científica do trabalho, criado por Frederick Taylor, baseado na fragmentação de tarefas e no controle rigoroso de tempos e movimentos para maximizar a eficiência produtiva. *(Cap. 10)*

Tecnociência - Conceito que expressa a fusão entre ciência e tecnologia na sociedade contemporânea, destacando que ambas avançam de forma interdependente e não neutra. *(Cap. 3)*

Tecnocrático (modelo) - Modelo, criticado pelos estudos CTS, em que decisões sobre desenvolvimento tecnológico são tomadas por especialistas técnicos, sem participação social ampla. *(Cap. 2, 3, 9)*

Think-Pair-Share - Estratégia de metodologia ativa em que os estudantes primeiro refletem individualmente sobre uma questão, depois discutem em duplas e, por fim, compartilham suas conclusões com o grupo maior. *(Cap. 7)*

Transgenia / Transgênicos - Técnica de manipulação genética que insere genes de uma espécie em outra, e os organismos resultantes desse processo, frequentemente utilizados na produção agrícola. *(Cap. 3)*

Transposição Didática - Processo, descrito por Yves Chevallard, pelo qual saberes científicos são transformados em saberes ensináveis no contexto escolar, por meio de adaptação, simplificação e recontextualização. *(Cap. 4)*

U

Unitarização - Etapa de um método de análise qualitativa em que um texto é desmontado em unidades menores de sentido, para posterior reorganização e interpretação. *(Cap. 9)*

V

Verossímeis - Que parecem verdadeiros ou plausíveis, mesmo que não correspondam exatamente à realidade; seu oposto é inverossímil. *(Cap. 9)*

Vieses Algorítmicos - Distorções ou discriminações presentes nas respostas de sistemas de Inteligência Artificial, decorrentes de padrões tendenciosos existentes nos dados usados para treiná-los. *(Cap. 1)*

Visão III da Alfabetização Científica - Perspectiva teórica, associada a Lucas Valladares, que enfatiza o engajamento ativo dos estudantes em questões sociocientíficas como dimensão central da Alfabetização Científica. *(Cap. 7)*

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Durante a preparação deste e-book, foi utilizada, pelos organizadores, a ferramenta **ChatGPT**, desenvolvida pela **OpenAI**, [modelo **GPT-5.5 - junho de 2026**] a Inteligência Artificial foi utilizada como ferramenta de apoio à criação visual, responsável por gerar propostas gráficas baseadas em descrições textuais detalhadas e refinadas iterativamente pelos organizadores. Todas as decisões conceituais, curadoria estética, seleção da versão final e validação editorial foram realizadas por supervisão humana. Também foi utilizada a ferramenta de inteligência artificial **Claude** [modelo **Claude Sonnet 5 - junho de 2026**], desenvolvida pela **Anthropic**, como apoio na elaboração do glossário. Após o uso destas ferramentas ChatGPT e Claude, os organizadores revisaram e editaram o conteúdo em conformidade com o método científico e assumem responsabilidade pelo conteúdo da publicação. Todas as decisões conceituais, curadoria estética, seleção da versão final e validação editorial foram realizadas por supervisão humana.



UNIVATES

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09