



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA
CENTRO DAS CIÊNCIAS EXATAS E DAS TECNOLOGIAS - CCET
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL - PROFMAT

EVERSON VIEIRA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS NO
ENSINO BÁSICO POR MEIO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS
INTERDISCIPLINARES E LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO**

BARREIRAS - BA
2025

EVERSON VIEIRA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS NO
ENSINO BÁSICO POR MEIO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS
INTERDISCIPLINARES E LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional – modalidade profissional – da Universidade Federal do Oeste da Bahia como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Jailson França dos Santos
Coorientador: Prof. Dr. Ilton Ferreira de Menezes

BARREIRAS – BA
2025

FICHA CATALOGRÁFICA

S586 Silva, Everson Vieira da.
Desenvolvimento de competências matemáticas no ensino básico por meio de sequências didáticas interdisciplinares e linguagem de programação. / Everson Vieira da Silva. – 2025.

64 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Jailson França dos Santos
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro das Ciências Exatas e das tecnologias – CCET. Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT

1. Pensamento Computacional; 2. Interdisciplinaridade; 3. Ensino de Matemática; 4. Sequencia Didática Interdisciplinar. I. Santos, Jailson França dos. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia – Centro das Ciências Exatas e das tecnologias. III. Título.

CDD 510

DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS NO ENSINO BÁSICO POR MEIO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INTERDISCIPLINARES E LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

Por


EVERSON VIEIRA DA SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT – da Universidade Federal do Oeste da Bahia, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Matemática.


Orientador: Prof. Dr. Jailson França dos Santos

Coorientador: Prof. Dr. Ilton Ferreira de Menezes


BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 **LEANDRO BLASS**
Data: 27/10/2025 15:09:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Leandro Blass
Doutor em Modelagem Computacional, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Universidade Federal do Pampa

Documento assinado digitalmente
 **LENIEDSON GUEDES DOS SANTOS**
Data: 27/10/2025 11:36:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Leniedson Guedes dos Santos
Doutor em Educação em Ciências e Matemática, Universidade
Federal do Goiás
Universidade Federal do Oeste da Bahia

Documento assinado digitalmente
 **JAILSON FRANCA DOS SANTOS**
Data: 27/10/2025 11:30:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jailson França dos Santos (orientador)
Doutor em Ciências Mecânicas, Universidade de Brasília
Universidade Federal do Oeste da Bahia

Resultado: Aprovado
Barreiras, 29 de agosto de 2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, fonte de força, sabedoria e perseverança, que me sustentou em todos os momentos desta jornada.

À minha esposa e família, pelo apoio incondicional, paciência e incentivo, fundamentais para que eu pudesse dedicar-me plenamente aos estudos e à pesquisa.

Aos meus orientadores, pelo constante direcionamento, valiosas orientações e estímulo intelectual, que foram essenciais para a realização deste trabalho.

Aos colegas e amigos, que, direta ou indiretamente, contribuíram com sugestões, críticas construtivas e apoio emocional ao longo desta trajetória acadêmica. A todos que de alguma forma fizeram parte desta caminhada, meu sincero reconhecimento e gratidão.

SILVA, Everson Vieira da. **Desenvolvimento de competências matemáticas no ensino básico por meio de sequências didáticas interdisciplinares e linguagem de programação.** 2025. 64 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática). Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Oeste da Bahia, Barreiras, 2025.

RESUMO

Esta dissertação apresenta a problemática do desenvolvimento de competências matemáticas no Ensino Médio, tendo como temática a integração da linguagem de programação Python em sequências didáticas interdisciplinares. O objetivo geral consiste em investigar de que forma a linguagem de programação Python, integrada a sequências didáticas interdisciplinares, pode contribuir para o desenvolvimento de competências matemáticas no Ensino Médio, em consonância com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e da Política Nacional de Educação Digital (PNED). A metodologia empregada compreende uma revisão de literatura, a análise documental de documentos normativos da educação básica e a proposição de uma sequência didática interdisciplinar, direcionada ao 1º ano do Ensino Médio, que articula o conteúdo de função polinomial do 2º grau com fundamentos da programação em Python. Os resultados apontam que a integração entre programação e Matemática, mesmo no âmbito teórico-metodológico, apresenta potencial para favorecer o desenvolvimento de competências como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, modelagem e raciocínio lógico, alinhando-se às competências gerais e específicas previstas na BNCC e às diretrizes do PNED. A análise documental evidenciou convergências entre os marcos legais, indicando abertura e incentivo à inclusão do pensamento computacional no currículo da educação básica, com possibilidade de articulação a conteúdos matemáticos para promover aprendizagens mais significativas e contextualizadas. A sequência didática elaborada fornece um modelo de prática pedagógica interdisciplinar que valoriza o protagonismo estudantil e o uso crítico das tecnologias digitais. Conclui-se que a proposta cumpre o objetivo de oferecer um referencial estruturado para integrar Python e Matemática no Ensino Médio, servindo como base para futuras implementações e pesquisas que desejem explorar a potencialidade dessa abordagem para ampliar o engajamento, a compreensão conceitual e a autonomia intelectual dos estudantes.

Palavras-chaves: Pensamento Computacional. Interdisciplinaridade. Ensino de Matemática. Sequencia Didática Interdisciplinar.

SILVA, Everson Vieira da. **Development of mathematical skills in primary education through interdisciplinary teaching sequences and programming language**. 2025. 64 p. Dissertation (Professional Master's Degree in Mathematics). National Network of Graduate Programs in Mathematics, Federal University of Western Bahia, Barreiras, 2025.

ABSTRACT

This dissertation addresses the issue of developing mathematical skills in high school, focusing on the integration of the Python programming language into interdisciplinary teaching sequences. The overall objective is to investigate how the Python programming language, integrated into interdisciplinary teaching sequences, can contribute to the development of mathematical skills in high school, in line with the guidelines of the National Common Curricular Base (BNCC), the National Curricular Parameters (PCNs), and the National Digital Education Policy (PNED). The methodology employed includes a literature review, a documentary analysis of basic education regulatory documents, and the proposal of an interdisciplinary teaching sequence, aimed at the first year of high school, that combines the content of high school polynomial functions with the fundamentals of Python programming. The results indicate that the integration of programming and mathematics, even at a theoretical-methodological level, has the potential to foster the development of skills such as abstraction, decomposition, pattern recognition, modeling, and logical reasoning, aligning with the general and specific competencies established in the BNCC (National BNCC) and the PNED guidelines. The document analysis revealed convergences between the legal frameworks, indicating openness and encouragement for the inclusion of computational thinking in the basic education curriculum, with the possibility of linking it to mathematical content to promote more meaningful and contextualized learning. The developed didactic sequence provides a model of interdisciplinary pedagogical practice that values student empowerment and the critical use of digital technologies. We conclude that the proposal fulfills its objective of offering a structured framework for integrating Python and mathematics in high school, serving as a basis for future implementations and research that seek to explore the potential of this approach to increase student engagement, conceptual understanding, and intellectual autonomy.

Keywords: Computational Thinking. Interdisciplinarity. Mathematics Teaching. Interdisciplinary Didactic Sequence.

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PC	Pensamento Computacional
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PM	Pensamento Matemático
PNED	Política Nacional de Educação Digital
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SDI	Sequência Didática Interdisciplinar
TDICs	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desempenho do Brasil em Matemática no PISA 2022 em comparação com os países da OCDE.....	11
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Competências e habilidades da BNCC em Matemática no Ensino Médio relacionadas ao uso das TDICs.....	29
Quadro 2 - Plano de aula - Proposta 1	45
Quadro 3 - Código Python	46
Quadro 4 - Plano de aula - Proposta 2	48
Quadro 5 - Códigos em Python	48
Quadro 6 - Plano de aula - Proposta 3	50
Quadro 7 - Coeficientes da função quadrática.....	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO, DELIMITAÇÃO E METODOLOGIA DA PESQUISA	11
1.2 DESAFIOS E RELEVÂNCIA DA PESQUISA	13
1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	14
2 CONTEXTUALIZAÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 O PANORAMA DO ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL.....	15
2.2 DESAFIOS E LIMITAÇÕES DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS.....	17
2.3 A INTERDISCIPLINARIDADE COMO ESTRATÉGIA DE TRANSFORMAÇÃO	19
2.4 O POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	21
3 AS TDICS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: ANÁLISE DA LDB, DOS PCNS, DA BNCC E DA PNED	24
3.1 LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL	24
3.2 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS.....	26
3.3 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR.....	29
4 CONEXÕES ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E PENSAMENTO MATEMÁTICO	32
4.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS: PENSAMENTO COMPUTACIONAL E PENSAMENTO MATEMÁTICO	32
4.2 A RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA COMO ELO CENTRAL.....	35
4.3 RACIOCÍNIO LÓGICO: DESENVOLVENDO HABILIDADES COM O PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	37
4.4 MEDIAÇÃO DOCENTE PARA A INTEGRAÇÃO SIGNIFICATIVA ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E MATEMÁTICO	39
5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERDISCIPLINAR.....	42
5.1 O PLANEJAMENTO E SEU OBJETIVO.....	43
5.2 ENSINO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU UTILIZANDO LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PYTHON.....	44
5.2.1 Definição: Função do 2º grau	45
5.2.2 Proposta 1 - Análise dos coeficientes de uma função polinomial do 2º grau utilizando Python.....	45

5.2.3 Proposta 2 - Resolução algébrica da função quadrática	47
5.2.4 Proposta 3 - Cálculo dos zeros de uma função do 2º Grau com Python	50
5.3 PLANEJAMENTO DE AULAS	52
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

1.1 OBJETIVO, DELIMITAÇÃO E METODOLOGIA DA PESQUISA

O cenário atual da educação básica brasileira apresenta fragilidades na aprendizagem de Matemática. A disciplina, muitas vezes conduzida por métodos tradicionais e desvinculada das situações do cotidiano, torna-se pouco atrativa, o que compromete o processo de ensino-aprendizagem e contribui para elevados índices de insucesso escolar (Oliveira, 2024). Esse quadro se reflete em avaliações nacionais e internacionais, como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), coordenado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). A OCDE, responsável por monitorar e comparar indicadores educacionais entre países, evidencia por meio do PISA que os estudantes brasileiros apresentam desempenho inferior à média internacional. Os resultados mais recentes, divulgados em 2022, indicam que o Brasil ocupa uma posição insatisfatória no ranking mundial, considerando os 81 países participantes (Figura 1).

Figura 1 - Desempenho do Brasil em Matemática no PISA 2022 em comparação com os países da OCDE



Fonte: Brasil (2022).

Essa realidade evidencia a necessidade de repensar as estratégias pedagógicas, de modo a tornar o ensino de Matemática mais significativo e conectado com outras áreas do conhecimento. Segundo Giovanni Júnior (2022), um dos principais desafios consiste em promover articulações interdisciplinares que contribuam efetivamente para a formação integral dos estudantes, superando a abordagem centrada apenas em conteúdos programáticos.

Nesse contexto, esta pesquisa tem como objetivo geral investigar de que forma a linguagem de programação Python, integrada a uma sequência didática interdisciplinar, pode contribuir para o desenvolvimento de competências matemáticas no Ensino Médio, alinhando-se às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e da Política Nacional de Educação Digital (PNED). Reconhece-se que a programação ainda não está plenamente incorporada à realidade de muitos estudantes, especialmente em contextos escolares com limitações de infraestrutura tecnológica. No entanto, políticas recentes, como a PNED (Lei nº 14.533/2023) (Brasil, 2023), e a crescente presença das tecnologias digitais no cotidiano juvenil, indicam um movimento de aproximação que justifica a exploração da programação como recurso didático. Parte-se do pressuposto de que a inserção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), especialmente a programação, pode favorecer aprendizagens mais significativas e contextualizadas, aproximando os conteúdos escolares das práticas sociais emergentes dos estudantes.

Como objetivos específicos, busca-se:

- a) Analisar os documentos norteadores da educação básica brasileira (BNCC, PCNs e PNED) no que se refere à integração das TDICs no ensino de Matemática;
- b) Compreender as relações entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático, com ênfase em situações-problema e no raciocínio lógico;
- c) Elaborar uma proposta de sequência didática interdisciplinar baseada na linguagem Python, articulando conteúdos matemáticos a conceitos de programação e pensamento computacional;
- d) Refletir sobre as potencialidades da programação como recurso didático para o ensino da função polinomial do 2º grau no Ensino Médio.

A pesquisa delimita-se ao desenvolvimento teórico e à proposição de uma sequência didática destinada ao 1º ano do Ensino Médio, estruturada com base na interdisciplinaridade entre Matemática e Tecnologia. O conteúdo central é a função polinomial do 2º grau, abordada em conjunto com noções de programação em Python. Espera-se que os estudantes tenham conhecimentos prévios à respeito da linguagem de programação Python.

A metodologia adotada é de natureza qualitativa, com caráter exploratório e abordagem teórico-metodológica, conforme Minayo (2001), para quem a pesquisa qualitativa busca compreender significados, processos e relações em profundidade. O caráter exploratório, segundo Gil (2017), justifica-se pela intenção de ampliar a compreensão sobre a integração entre Matemática e programação em propostas pedagógicas inovadoras. O estudo

contempla revisão bibliográfica e análise documental de diretrizes curriculares, procedimentos relevantes para a compreensão crítica de textos normativos. Essas etapas foram complementadas pela elaboração de uma proposta pedagógica fundamentada em referenciais que valorizam a aprendizagem ativa (Moran, 2018), o uso crítico das tecnologias digitais (Kenski, 2012) e a interdisciplinaridade no ensino de Matemática (Fazenda, 2011). Ressalta-se que a sequência didática elaborada não foi implementada no contexto escolar, constituindo-se como produto teórico para subsidiar futuras aplicações e pesquisas.

1.2 DESAFIOS E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

O ensino tradicional de Matemática, ainda bastante presente em muitas salas de aula, caracteriza-se por uma abordagem mecânica e descontextualizada, centrada na repetição de fórmulas e na memorização de procedimentos. Essa concepção corresponde à chamada *educação bancária*, onde o aluno é visto como mero receptor de informações (Freire, 2005). Essa forma de ensinar dificulta a construção de significados e afasta os estudantes da compreensão dos conceitos matemáticos, comprometendo o desenvolvimento de competências mais amplas. Nesse sentido, Lira, Silva e Silva Neto (2024, p. 54) destacam que “as principais dificuldades de aprendizagem matemática dos alunos surgem a partir de conteúdos elementares e que são causadas por diversos fatores: dificuldades de leitura e interpretação de texto; falta de apoio dos pais e a falta de interesse dos alunos”.

Embora haja avanços tecnológicos e orientações expressas em documentos oficiais, a integração das TDICs no ensino de Matemática ainda enfrenta desafios. A resistência de alguns docentes, somada à carência de formação específica e à precariedade da infraestrutura, limita o uso efetivo desses recursos. Não é incomum encontrar escolas sem laboratórios de informática em funcionamento, com equipamentos obsoletos, conexão instável e ausência de suporte técnico. Para Coelho e Couto (2019), essa realidade expõe contradições nas políticas públicas voltadas à inserção de tecnologias nas escolas, resultando em estruturas inadequadas e desmotivação docente.

Ademais, o acesso às tecnologias não garante seu uso pedagógico. É fundamental que o professor compreenda como integrá-las de maneira significativa, como elemento ativo do processo de ensino e aprendizagem. Lima Júnior, Guim e Oliveira (2023) identificaram que, embora a formação inicial de professores de Matemática seja adequada, apenas 58% relataram ter recebido capacitação em tecnologias e metodologias ativas, evidenciando lacunas na formação continuada.

A superação dessas barreiras exige investimento em formação docente e políticas que incentivem o uso intencional e crítico das TDICs. Documentos como a BNCC (Brasil, 2018) e a Lei nº 14.533/2023 (Brasil, 2023), que institui a PNED, reforçam a necessidade de integrar tecnologias digitais ao currículo, visando preparar alunos e professores para um uso criativo, ético e contextualizado.

1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução ao estudo. O Capítulo 2 discute a contextualização e revisão da literatura, abordando o panorama do ensino de Matemática no Brasil, as limitações das práticas tradicionais e as potencialidades das metodologias ativas e das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação para a aprendizagem. O Capítulo 3 realiza a análise documental da LDB, dos PCNs, da BNCC e da PNED, identificando diretrizes e fundamentos que amparam a integração do Pensamento Computacional e da programação ao ensino de Matemática. O Capítulo 4 apresenta a fundamentação teórica sobre as conexões entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático, com enfoque na resolução de problemas, no raciocínio lógico e no papel da mediação docente.

O Capítulo 5 introduz o conceito de sequência didática, discute a proposta de uma abordagem interdisciplinar para o ensino de Matemática mediado pela programação em Python e exemplifica possibilidades de atividades que articulam equações do 2º grau com fundamentos do Pensamento Computacional. Por fim, as considerações finais, sintetizando as contribuições do estudo, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta o panorama atual do ensino de Matemática no Brasil, abordando seus principais desafios. O objetivo central é evidenciar o papel das políticas públicas, dos modelos curriculares e das estratégias docentes na construção de ambientes de aprendizagem mais inclusivos, críticos e contextualizados, sobretudo na perspectiva de uma educação matemática que dialogue com as demandas de uma sociedade digitalizada. A fundamentação aqui apresentada busca oferecer uma leitura crítica dessas dinâmicas, destacando as limitações históricas e propondo possibilidades de avanços que contribuam para uma prática pedagógica mais eficaz e significativa.

2.1 O PANORAMA DO ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL

O sistema de ensino de Matemática no Brasil enfrenta uma série de desafios que refletem problemas históricos, estruturais e pedagógicos, afetando a formação de competências matemáticas de estudantes ao longo de toda a escolarização. Dados de avaliações internacionais, nacionais e estaduais demonstram que o desempenho dos estudantes brasileiros permanece aquém dos padrões considerados adequados para o desenvolvimento de habilidades essenciais. Segundo o relatório do PISA 2018, o Brasil obteve uma média de 384 pontos em Matemática, significativamente abaixo da média dos países participantes, que foi de 505 pontos (OCDE, 2019). No ciclo de 2022, o desempenho manteve-se praticamente inalterado, com uma média de 379 pontos, refletindo a continuidade das dificuldades em compreender conceitos matemáticos fundamentais e na aplicação de raciocínio lógico em diferentes contextos (OCDE, 2023).

A análise dos dados do PISA realizada neste estudo, a partir dos relatórios da OCDE (2019; 2023), indica que entre 2018 e 2022 houve uma redução na dispersão dos resultados, com diminuição da diferença entre as faixas superiores e inferiores de pontuação. Esse movimento, embora possa sugerir certa convergência nas habilidades, revela também o aumento do número de estudantes brasileiros abaixo do nível de proficiência mínima.

Quando comparados os resultados de 2012 com os de 2022, observa-se que a proporção de estudantes abaixo do nível de proficiência mínima cresceu em cinco pontos percentuais, sem alterações estatisticamente significantes em leitura e ciências. Essa tendência revela um aprofundamento das dificuldades na aprendizagem de Matemática, indicando que

uma parcela expressiva da população escolar não consegue consolidar conhecimentos essenciais, comprometendo o desenvolvimento cognitivo necessário para uma participação social mais ativa, fundamentada em conhecimentos matemáticos (OCDE, 2023).

No contexto brasileiro, o SAEB de 2022 reforça essa constatação. A média da nota dos estudantes do 9º ano em Matemática foi de aproximadamente 257 pontos, desempenho distante do nível considerado adequado para a etapa, estimado em cerca de 350 pontos segundo as diretrizes do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (INEP, 2023). A partir desses dados, infere-se que grande parte dos estudantes encontra dificuldades tanto na aquisição de conhecimentos conceituais quanto em situações-problema, o que limita a consolidação de habilidades necessárias para atuar de forma autônoma na sociedade.

Segundo Lima e Moreira (2024), a queda ou a estagnação nos índices de desempenho em Matemática acende um alerta para a urgência de repensar as práticas pedagógicas implementadas no país. Os autores salientam que “diferenças culturais, sociais e econômicas, que afetam os resultados médios de estudantes, são ignoradas, assim como se preterem as desigualdades estruturais das instituições escolares” (Lima; Moreira, 2024, p. 4). Essa situação reforça a necessidade urgente de uma revisão nas estratégias pedagógicas, na formação de professores, na incorporação de tecnologias digitais e na contextualização dos conteúdos, de modo a promover uma aprendizagem mais significativa e equitativa.

Para enfrentar esse cenário, autores e instituições de pesquisa defendem a necessidade de mudanças nas estratégias de ensino. Segundo Azevedo e Paixão (2024), o panorama do ensino de Matemática no Brasil reflete uma série de desafios que comprometem a qualidade da aprendizagem e exigem mudanças urgentes. As autoras afirmam que:

[...] considerações sobre a estagnação na educação matemática, e se traçaram possíveis caminhos para melhoria da qualidade do ensino e, conseqüentemente, para redução dessa defasagem educacional. Cabe ainda frisar que é fundamental não apenas identificar o problema, mas também buscar soluções concretas que possam ser implementadas tanto no âmbito escolar quanto nas políticas públicas educacionais” (Azevedo; Paixão, 2024, p. 2).

Nesse sentido, é imprescindível repensar as pedagógicas tradicionais e ampliar o uso de metodologias ativas, a integração de tecnologias digitais e a contextualização dos conteúdos para estimular maior interesse, compreensão e autonomia dos estudantes na resolução de situações-problema matemáticas.

Carvalho *et al.* (2021) reforçam o que a BNCC (Brasil, 2018) determina, que os estudantes devem desenvolver a capacidade de compreender e utilizar Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais.

2.2 DESAFIOS E LIMITAÇÕES DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

As práticas pedagógicas tradicionais contribuíram para o desenvolvimento das competências matemáticas na história da educação, especialmente em contextos onde a transmissão de conhecimentos e a memorização eram predominantes. Embora tenham desempenhado funções relevantes em épocas passadas, atualmente elas se mostram insuficientes e pouco eficazes diante das demandas contemporâneas, que exigem uma formação mais crítica, investigativa e conectada com a realidade dos estudantes.

De acordo com Matos e Mazzafera (2022), o ensino tradicional tem sido alvo de críticas e reflexões, uma vez que:

O desenvolvimento do ensino no âmbito educacional sempre esteve em constante debate e análise para que se desprendesse dos métodos tradicionais, os quais visavam um estudante passivo que aprendia a partir da memorização dos conteúdos transmitidos pelos docentes (Matos; Mazzafera, 2022, p. 2).

A insistência nesse formato pedagógico promove a perpetuação de uma lógica excludente, em que apenas uma parcela restrita dos alunos consegue acompanhar, identificar-se e se relacionar com a disciplina. Nesse cenário, a adoção de metodologias mais ativas, colaborativas e integradas é uma alternativa desejável e de uma necessidade urgente pois, como destaca Moran (2018), essas abordagens ampliam as possibilidades de aprendizagem ao estimular a participação ativa dos estudantes, o protagonismo e a construção de conhecimentos significativos, tornando o ensino mais conectado às demandas contemporâneas. As metodologias ativas buscam deslocar o foco da transmissão de conteúdos para a construção de aprendizagens contextualizadas, em que o estudante é desafiado a investigar, refletir e propor soluções para problemas reais. Para Moran (2018), esse movimento possibilita aprendizagens mais profundas e duradouras, favorecendo o desenvolvimento da autonomia intelectual e de competências críticas essenciais à formação cidadã.

No campo da educação matemática, o uso de tecnologias digitais aparece como estratégia complementar e igualmente transformadora. Valente, Freire e Arantes (2018) ressaltam que as mídias e tecnologias digitais modificaram o modo como se pensa, se resolve problemas e se interage socialmente. Quando incorporadas ao ensino com intencionalidade pedagógica, essas ferramentas ampliam as oportunidades de visualização de conceitos, a modelagem de situações reais e a experimentação colaborativa, aproximando a Matemática das experiências cotidianas dos estudantes e potencializando sua aprendizagem.

Entretanto, para que tais metodologias e recursos possam ser efetivamente implementados, é indispensável que os docentes estejam preparados para utilizá-los de forma crítica e integrada ao currículo. Nesse ponto surgem dificuldades relevantes, muitas vezes ocasionadas por uma formação inicial inadequada. Alves e Bandeira (2020), destacam que:

Isso se deve ao fato de que uma formação consiste em agregar na bagagem de um educador fatores indispensáveis para sua prática de ensino, tais como: uma visão abrangente do papel social do educador na sociedade; capacidade de compreender, criticar e utilizar novas ideias e tecnologias; capacidade de comunicar-se claramente, com precisão e objetividade, além de compreender sua área de ensino e relacioná-la com outras áreas do conhecimento (Alves; Bandeira 2020, p. 3).

Essa insuficiente preparação impacta na qualidade do ensino, contribuindo para a defasagem na aprendizagem dos estudantes e, conseqüentemente, para o fracasso profissional do docente, criando um ciclo de dificuldades que afeta toda a comunidade escolar.

Percebe-se que, atualmente, muitos alunos chegam à sala de aula com uma bagagem marcada pela desmotivação, pelo desinteresse e por dificuldades de aprendizagem, aspectos que exigem reflexão no planejamento pedagógico. Essas condições contribuem para o aumento da evasão escolar, da repetência e impactam de forma negativa sua trajetória acadêmica e profissional. Como destaca Ferreira (2022, p. 1), “dentre os fatores intraescolares, o desinteresse gerado no aluno pela metodologia da escola, é apontado como principal influenciador para desistência escolar”.

Para enfrentar esses desafios, é necessário repensar as práticas de ensino, adotando novas abordagens tanto na organização escolar quanto nos métodos e conteúdos trabalhados em sala. É fundamental avaliar como o ensino tem sido conduzido na educação básica e promover mudanças que rompam com modelos tradicionais e pouco eficazes. Uma estratégia fundamental nesse processo consiste na ampliação de investimentos em formação continuada de docentes, com foco em metodologias ativas, uso de tecnologias digitais e elaboração de

conteúdos que atendam às necessidades de uma educação mais inclusiva, atuante e significativa.

2.3 A INTERDISCIPLINARIDADE COMO ESTRATÉGIA DE TRANSFORMAÇÃO

A interdisciplinaridade no contexto escolar surge como estratégia inovadora capaz de romper com a fragmentação tradicional entre as disciplinas, proporcionando aos estudantes uma compreensão integrada e ampliada das diversas áreas do conhecimento. Em vez de tratar os conteúdos de modo isolado, essa abordagem privilegia a articulação entre disciplinas, promovendo uma visão contextualizada e significativa da realidade. Como destacam Paula, Kochhann e Silva (2020, p. 91), “já não há mais espaço para uma educação fragmentada e presa em cativeiros disciplinares”, sendo imprescindível religar os saberes curriculares para superar a fragmentação do conhecimento. Essa perspectiva favorece uma compreensão mais ampla, integrada e contextualizada dos saberes, de modo a ampliar o entendimento do estudante sobre a complexidade do mundo contemporâneo (Fazenda, 2011).

Diante da crescente demanda social por habilidades que envolvam o pensamento crítico, resolução de situações-problema complexas e a capacidade de trabalhar em equipe, a interdisciplinaridade deve ser implementada como uma estratégia efetiva na escola. Como observa Fazenda (2011):

A Interdisciplinaridade vem se constituindo ainda como uma necessidade diante da realidade vivenciada. Destaca-se como uma possibilidade de resistir à fragmentação do conhecimento, do homem e da vida. Ressurge como o caminho em que se respeita a história, o contexto e a pessoa. E, exatamente por isso, exige um tempo para ser compreendida e, finalmente, exercida, considerando a extensão territorial de nosso país (Fazenda, 2011, p. 21).

O uso das TDICs tem provocado profundas transformações na educação, não sendo diferente na aprendizagem matemática. Mesmo com esses avanços, observa-se uma resistência entre alguns professores de matemática em incorporar essas ferramentas às práticas pedagógicas, haja vista fatores relacionados à formação, infraestrutura e cultura escolar. Como observa Kenski (2012), as tecnologias digitais mudam a forma de pensar, de se relacionar, de trabalhar, de aprender e de ensinar, exigindo repensar práticas e abrindo espaço para integrações mais interdisciplinares. Nessa perspectiva, Fazenda (2011, p. 10) reforça que “a interdisciplinaridade é uma nova atitude frente à questão do conhecimento, de abertura à

compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos colocando-os em questão. Exige, portanto, uma imersão no trabalho cotidiano, na prática”.

Valente, Freire e Arantes (2018, p. 21) destacam o impacto social e cognitivo das tecnologias digitais, afirmando que “as mídias e as tecnologias digitais, acopladas à internet, estão transformando a maneira como desenvolvemos as atividades em praticamente todos os segmentos da sociedade, bem como o modo como as pessoas pensam, resolvem problemas, acessam a informação e se relacionam socialmente”. Essa transformação potencializa a inovação pedagógica, tornando as aulas mais atrativas, dinâmicas e participativas, favorecendo a construção de conhecimentos matemáticos de forma crítica, criativa e colaborativa.

Na atualidade, também se revela como uma estratégia para desenvolver habilidades algorítmicas e de raciocínio lógico, essenciais na sociedade digital. Alves (2023) observa que:

[...] um computador, ao ser programado para executar tarefas, é mais eficaz do que o homem, principalmente por não ter as necessidades básicas de um ser humano, como ter que se alimentar ou ter um limite devido ao cansaço físico e mental. Tais tarefas são de execução mais eficaz por serem geradas através de códigos de fácil entendimento (Alves, 2023, p. 22).

Dessa forma, a incorporação de práticas como a programação, a modelagem de fenômenos econômicos ou ambientais por meio de softwares e plataformas digitais potencializa a compreensão dos conteúdos matemáticos e sua aplicação prática, aumentando seu significado e relevância no cotidiano dos estudantes.

Nesse contexto, é importante reconhecer que a integração de disciplinas e o uso de tecnologias digitais partem de uma proposta pedagógica articulada, que valorize a criatividade, a curiosidade e o protagonismo dos estudantes. Segundo Bakhtin (1997), o diálogo e a problematização são essenciais para promover uma aprendizagem significativa, e as abordagens transdisciplinares potencializam essa dinâmica ao colocar o estudante em posição ativa na construção do conhecimento, relacionando-o às suas experiências e interesses reais.

Além disso, autores como Ausubel, Novak e Hanesian (2000), ao defender a teoria do desenvolvimento cognitivo por subsunções, reforçam a importância de relacionar novos aprendizados a conhecimentos prévios e experiências concretas, o que se alinha com a proposta de uma educação que privilegia a interdisciplinaridade e o uso de tecnologias como facilitadoras do processo de aprendizagem.

Para que essa transformação seja efetiva, é necessário também repensar os modelos de avaliação, valorizando processos que evidenciem a capacidade do estudante de aplicar conceitos em contextos diversos, resolver problemas reais e trabalhar colaborativamente. Nesse sentido, Perrenoud *et al.* (2002) lembram que é mais fácil avaliar os conhecimentos de um aluno do que suas competências, uma vez que para apreendê-las, deve-se observá-lo lidando com tarefas complexas. Essa perspectiva aproxima-se diretamente de práticas interdisciplinares mediadas por tecnologias digitais, já que tais experiências de aprendizagem colocam o estudante diante de situações autênticas que exigem a mobilização de saberes diversos e a construção coletiva de soluções.

Por fim, a adoção de projetos transdisciplinares, apoiados em tecnologias digitais, pode se tornar uma das principais estratégias para transformar a Educação Matemática, tornando o ensino mais colaborativo, contextualizado e alinhado às exigências educacionais tecnológicas. A preparação contínua dos professores, a disponibilização de recursos tecnológicos e a abertura para novas metodologias são passos essenciais para consolidar essa abordagem e promover uma formação que gere cidadãos críticos, criativos e capazes de atuar integradamente em um mundo cada vez mais complexo e digitalizado.

2.4 O POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação vêm sendo sistematicamente incorporadas na Educação Básica, especialmente no ensino de Matemática, potencializando a construção de aprendizagens mais dinâmicas, interativas e contextualizadas. No entanto, conforme alerta Moran (2013, p. 3), “quanto mais tecnologias móveis, maior é a necessidade de que o professor planeje quais atividades fazem sentido para a classe, para cada grupo e para cada aluno”, ou seja, a tecnologia só se torna efetiva se mediada por planejamento pedagógico intencional. Nesse contexto, quando bem articuladas com práticas bem estruturadas, as TDICs podem contribuir para transformar o papel do estudante, que passa de mero receptor de informações para sujeito ativo da sua própria aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento de competências cognitivas, como raciocínio lógico, resolução de situações-problema e construção de algoritmos.

De acordo com Wing (2006), o pensamento computacional representa uma forma de raciocínio que se baseia na decomposição de problemas, no reconhecimento de padrões, na abstração e na formulação de soluções passo a passo por meio de algoritmos. Quando

integrado ao ensino da Matemática, especialmente por meio da programação, esse tipo de raciocínio potencializa a aprendizagem ao desenvolver habilidades como abstração, generalização, modelagem e análise de dados, elementos básicos na formação matemática.

Nesse sentido, Silva, Melo e Veras (2024, p. 1) destacam que a “integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino tem o potencial de promover uma aprendizagem de alta qualidade, especialmente na disciplina de matemática, que é fundamental para o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais”. Dessa forma, as TDICs deixam de ser meros recursos para se tornarem instrumentos estratégicos de mediação pedagógica, capazes de ampliar o alcance e a profundidade do conhecimento matemático.

Nesse contexto, a linguagem de programação Python apresenta-se como um recurso pedagógico capaz de enriquecer o ensino de Matemática. Seu uso permite a criação de ferramentas interativas, facilita a visualização de conceitos abstratos, promove a resolução de situações-problema complexas e possibilita a simulação de processos matemáticos. Marcondes (2018) demonstra como essa linguagem pode ser empregada de forma direta e simples, tanto na busca por resultados quanto para facilitar a compreensão de conteúdos matemáticos, como operações básicas, matrizes, números complexos, equações, inequações, elaboração de gráficos e tópicos de cálculo diferencial e integral. Além disso, o autor destaca que o uso do Python na resolução de situações-problema matemáticas evidencia seu potencial no apoio a estudos, pesquisas e aplicações, sem exigir conhecimentos avançados de programação.

O papel do professor, nesse processo, é essencial. Mais do que transmissor de conteúdos, ele deve atuar como mediador e mentor ativo no desenvolvimento das competências matemáticas dos estudantes. Isso exige planejamento pedagógico, seleção criteriosa de recursos e metodologias que deem sentido ao uso da tecnologia em sala de aula. Como afirmam Nascimento e Souza (2023, p. 6), “o engajamento da tecnologia digital na educação provém de mecanismos que promovem e impulsionam a utilização das ferramentas tecnológicas e dos recursos virtuais nas práticas pedagógicas inseridas nas metodologias de ensino em sala de aula”. Dessa forma, o docente torna-se o elo entre os recursos digitais e o aprendizado significativo, garantindo que as TDICs sejam utilizadas com intencionalidade didática.

Por outro lado, quando essas tecnologias são empregadas de maneira superficial ou meramente instrumental, podem representar riscos ao processo educativo. Como destacam Santana, Ferreira e Duarte (2023), o principal desafio do uso do celular em sala de aula é a distração, sendo o envio ou recebimento de mensagens, seguido das redes sociais, os maiores

agentes de dispersão entre os estudantes. Nesses casos, a tecnologia, ao invés de colaborar com o desenvolvimento de competências, acaba se tornando um obstáculo à concentração e à aprendizagem. Por fim, para que o potencial das TDICs seja explorado no ensino de Matemática, é necessário investir na formação continuada dos professores, na infraestrutura escolar adequada e na elaboração de projetos pedagógicos que integrem de forma criativa e crítica as tecnologias às metodologias ativas.

3 AS TDICS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: ANÁLISE DA LDB, DOS PCNS, DA BNCC E DA PNED

Este capítulo tem por finalidade examinar os principais documentos normativos que orientam a educação básica no Brasil: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais e a BNCC. A análise tem como objetivo identificar, à luz de seus dispositivos legais e pedagógicos, como são abordadas as TDICs no contexto do ensino de Matemática.

Com essa análise, buscamos compreender como as diretrizes oficiais respaldam ou tensionam a inserção de tecnologias digitais no cotidiano escolar, especialmente quando consideradas as especificidades da Matemática como campo de conhecimento estruturado e, ao mesmo tempo, atravessado por demandas formativas contemporâneas. Este capítulo contribui para evidenciar o lugar das TDICs na mediação pedagógica, na formação docente e na organização curricular, fornecendo subsídios teóricos e legais para a reflexão crítica sobre práticas educativas que integrem tecnologias de maneira coerente com os marcos normativos vigentes.

3.1 LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL

A Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que institui a LDB, constitui o marco legal que regula a educação brasileira, delimitando princípios, objetivos e diretrizes para sua organização em todos os níveis e modalidades. Entre os princípios estabelecidos, destaca-se o direito à educação como um bem público, a valorização dos profissionais da educação, a gestão democrática do ensino público e a garantia de padrão de qualidade (Brasil, 1996).

Embora o texto legal não mencione explicitamente o termo TDICs, seus dispositivos oferecem respaldo normativo para a inserção dessas tecnologias nas práticas pedagógicas. O artigo 3º inciso IX estabelece que o ensino será ministrado com base na “garantia de padrão de qualidade” (Brasil, 1996), o que implica o compromisso com a atualização metodológica e instrumental, incluindo o uso de recursos digitais, desde que estes estejam articulados a intencionalidades pedagógicas claras.

O artigo 26 da LDB prevê a inclusão de temas transversais nos currículos da Educação Básica (Brasil, 1996). Essa abertura normativa possibilita a inserção de conteúdos relacionados à cultura digital, ética no uso das tecnologias e competências vinculadas ao

raciocínio lógico e à resolução de problemas. Tal possibilidade adquire particular relevância no ensino de Matemática, dada a natureza conceitual da disciplina e seu potencial de articulação com linguagens computacionais e ambientes digitais de simulação e modelagem.

No que se refere à formação de professores, o artigo 61 da LDB destaca a importância de uma formação que integre dimensões teóricas e práticas, com ênfase na construção de competências técnico-pedagógicas (Brasil, 1996). O uso crítico e criativo das tecnologias digitais deve, portanto, compor os processos formativos, visando à autonomia intelectual e da mediação de aprendizagens significativas. O uso de TDICs, nesse contexto, não pode ser compreendido como recurso eventual, mas como parte constituinte de uma prática pedagógica consciente e alinhada às transformações sociais e científicas que reconfiguram o cenário educacional.

Kenski (2012) destaca que, mesmo sem nomear diretamente as TDICs, os marcos legais brasileiros impõem, de modo implícito, a necessidade de sua integração, ao vincularem a qualidade da educação à inovação metodológica e à formação docente continuada. Para a autora, as políticas educacionais passaram a incorporar o uso das tecnologias como recurso essencial para promover a qualidade da educação e a inclusão social.

Os artigos 12 e 14 da LDB atribuem às instituições de ensino a responsabilidade de elaborar e implementar seus projetos pedagógicos, garantindo flexibilidade curricular e autonomia docente. Essa flexibilidade permite a implementação de projetos inovadores, como sequências didáticas que envolvem programação e o uso de softwares educativos no ensino de Matemática, desde que integrados ao projeto pedagógico e coerentes com os objetivos de aprendizagem.

Em 2023, foi promulgada a Lei nº 14.533, que institui a PNED, atualizando e ampliando os dispositivos da LDB (Brasil, 2023). Essa lei determina a obrigatoriedade da presença das tecnologias digitais no currículo da Educação Básica, estabelecendo quatro eixos estruturantes: I) Inclusão Digital; II) Educação Digital Escolar; III) Capacitação e Especialização Digital; IV) Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) (Brasil, 2023). Os eixos da PNED estabelecem condições legais para a formação de professores e estudantes no uso qualificado das tecnologias, bem como para o desenvolvimento de práticas pedagógicas orientadas à resolução de problemas, à análise de dados e à elaboração de algoritmos no contexto da Matemática. A articulação entre a LDB e a PNED evidencia que a inserção das TDICs na educação brasileira não é acessória, mas normativa. Isso implica uma revisão dos modos tradicionais de ensinar e aprender, favorecendo abordagens metodológicas que promovam maior engajamento, autoria e

apropriação crítica dos conteúdos por parte dos estudantes (Fuza; Miranda, 2020; Ventura; Gomes, 2021).

Iniciativas complementares, como o Programa Educação Conectada, instituído pelo Ministério da Educação em 2017 (Brasil, 2017), reforçam a operacionalização das diretrizes legais estabelecidas pela LDB e pela PNED. Tal programa visa ampliar o acesso à internet nas escolas públicas, fomentar a formação docente voltada ao uso pedagógico das tecnologias e incentivar a produção de conteúdos digitais. Essas ações se alinham à concepção de que a efetividade da inserção das TDICs no contexto escolar depende da articulação entre políticas públicas consistentes, propostas pedagógicas estruturadas e condições materiais adequadas.

Papert (1985) também contribui para essa reflexão ao afirmar que o uso pedagógico das tecnologias deve promover a autonomia intelectual dos estudantes e a transformação da sua relação com o conhecimento. Para o autor, a tecnologia bem utilizada transforma a relação do aluno com o conhecimento. Tal perspectiva converge com as diretrizes da PNED e da BNCC quando enfatiza a importância da autoria, da criticidade e da experimentação no processo formativo.

Por fim, a resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019 que define as diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores, retoma os princípios da LDB e reforça a necessidade de preparar os futuros docentes para o uso crítico e criativo das tecnologias digitais no contexto educacional (Brasil, 2019). Entretanto, os dados da pesquisa TIC Educação 2022 (CTIC; NIC, 2023) evidenciam que ainda existem disparidades significativas no acesso e na qualificação para o uso das TDICs no país. Apenas 51% das escolas públicas brasileiras têm acesso adequado à internet com velocidade suficiente para fins pedagógicos, e 43% dos professores afirmam não ter recebido formação continuada em uso pedagógico de TDICs, Comitê Gestor da Internet no Brasil (CTIC; NIC, 2023). Esse cenário evidencia a necessidade de políticas públicas mais robustas e investimentos contínuos para que os princípios da LDB e da PNED se concretizem de forma equitativa em todas as regiões do país.

3.2 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

Os PCNs, elaborados pelo Ministério da Educação e publicados entre 1997 e 2002, constituem um marco importante na construção das diretrizes curriculares para a Educação Básica no Brasil, uma vez que representam a primeira iniciativa nacional de sistematização de

orientações pedagógicas, oferecendo referências comuns para todo o país em um momento em que predominavam propostas fragmentadas e desarticuladas. Sua publicação promoveu maior unidade na definição de objetivos de aprendizagem, estimulou a valorização da interdisciplinaridade e introduziu a noção de competências e habilidades como eixos estruturantes do ensino. Além disso, ao contemplarem temas transversais, os PCNs ampliaram a função da escola para além da transmissão de conteúdos, ressaltando seu papel na formação ética, cidadã e crítica dos estudantes. Embora tenham caráter orientador, exerceram ampla influência na formulação de propostas pedagógicas em redes estaduais e municipais, impactando diretamente a prática docente em diversas áreas do conhecimento, inclusive na Matemática.

No que se refere às tecnologias, os PCNs reconhecem o impacto da chamada Revolução Informacional sobre a sociedade contemporânea e propõem que a escola assuma um novo papel diante dessa realidade. O documento de Matemática para o Ensino Fundamental destaca que: “A denominada “revolução informática” promove mudanças radicais na área do conhecimento, que passa a ocupar um lugar central nos processos de desenvolvimento, em geral” (Brasil, 2000a, p. 5).

Diante disso, os PCNs defendem que a escola ultrapasse o papel de mera transmissora de conteúdos para se tornar um espaço formativo que valorize a autonomia, a criticidade e a capacidade de adaptação dos estudantes (Brasil, 2000b). No ensino da Matemática, essa mudança exige práticas que favoreçam o raciocínio lógico, a resolução de problemas, a modelagem e o uso de recursos tecnológicos como instrumentos mediadores da aprendizagem.

Para que as TDICs contribuam efetivamente com o processo educativo, é imprescindível que o professor compreenda seu potencial pedagógico e saiba integrá-las ao currículo de maneira contextualizada. Os próprios PCNs recomendam o desenvolvimento de projetos interdisciplinares envolvendo tecnologias, promovendo a articulação entre os saberes escolares e os contextos sociais dos alunos (Brasil, 2000b).

Os PCNs não propõem uma disciplina específica para tratar das tecnologias, mas orientam seu uso de forma transversal, integrando-as a diferentes áreas do conhecimento. No ensino de Matemática, essa orientação é especialmente relevante, pois as tecnologias ampliam as possibilidades de visualização de conceitos, manipulação de objetos matemáticos, simulação de fenômenos e desenvolvimento de algoritmos que favorecem a resolução de situações-problema complexas.

Os documentos orientadores da educação básica também enfatizam que a mera presença de equipamentos tecnológicos nas escolas não garante sua efetividade pedagógica. A utilização das TDICs exige mais do que infraestrutura: requer investimento contínuo na formação docente (Souza, 2025), capacitando os professores a integrar essas tecnologias de forma coerente com os objetivos de aprendizagem e com os contextos socioculturais dos estudantes. Essa preocupação antecipa discussões contemporâneas sobre inclusão digital, cultura midiática e letramento informacional, que se tornam cada vez mais centrais no debate educacional.

No que diz respeito à interdisciplinaridade, os PCNs defendem a promoção de projetos escolares que estimulem o diálogo entre diferentes áreas do saber, favorecendo a construção de conhecimentos integrados e socialmente contextualizados. Nesse cenário, o uso das TDICs funciona como catalisador de novas práticas pedagógicas, pois permite aos estudantes acessar informações de múltiplas fontes, produzir conteúdos em diferentes linguagens, resolver problemas complexos e colaborar em ambientes digitais.

Especificamente na formação de professores de Matemática, ganha destaque a necessidade de compreender as tecnologias como mediadoras da aprendizagem. De acordo com os PCNs do Ensino Médio, o professor deve assumir o papel de mediador, organizando situações que favoreçam a autonomia do estudante, a resolução de situações-problema e a utilização crítica das tecnologias da informação e comunicação (Brasil, 2000b). Tal compreensão exige que os processos formativos estejam fundamentados em bases teóricas consistentes, ao mesmo tempo em que incorporem experiências práticas significativas, capazes de aproximar os docentes das possibilidades reais de uso das TDICs em contextos escolares diversos.

Embora marcado por desigualdades no acesso às tecnologias digitais, o contexto dos anos 1990 e do início dos anos 2000 já indicava que a educação passaria por transformações rápidas impulsionadas pelas tecnologias, como previsto: “Nas próximas décadas, a educação vai se transformar mais rapidamente do que em muitas outras, em função de uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias” (Brasil, 2000b, p. 6). Esse prognóstico se confirmou com a expansão da internet, dos dispositivos móveis e das redes sociais digitais, que hoje impactam diretamente os processos de ensino e aprendizagem.

Enfim, os PCNs permanecem como referência para documentos posteriores, como a BNCC, que reforça a valorização das TDICs e da aprendizagem significativa, evidenciando a continuidade das diretrizes para uma educação matemática conectada aos desafios atuais.

3.3 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

A BNCC (Brasil, 2018), representa um dos mais significativos avanços na integração das TDICs ao currículo escolar brasileiro. Ela estabelece as competências e habilidades que todos os estudantes brasileiros têm direito de desenvolver ao longo da Educação Básica, assumindo uma postura clara em relação ao papel das TDICs na formação dos sujeitos da atualidade. Na área de Matemática, a BNCC organiza a aprendizagem em competências específicas, identificadas pela sigla CEMAT, e em habilidades, indicadas pelos códigos EM13MAT. Esses códigos sinalizam, de forma sistemática, as aprendizagens esperadas para o Ensino Médio. Para melhor visualização, o Quadro 1 apresenta as competências e habilidades diretamente relacionadas ao uso das TDICs na Matemática do Ensino Médio.

Quadro 1 - Competências e habilidades da BNCC em Matemática no Ensino Médio relacionadas ao uso das TDICs

Competência (CEMAT)	Habilidade (EM13MAT)
CEMAT01: Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos.	EM13MAT101: Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e científicas que envolvam a variação de grandezas, analisando gráficos de funções e taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
CEMAT03: Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para construir modelos e resolver problemas em diversos contextos.	EM13MAT302: Construir modelos empregando funções polinomiais de 2º grau para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
CEMAT04: Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemática (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.).	EM13MAT405: Utilizar conceitos iniciais de linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.

Fonte: Adaptado da BNCC (Brasil, 2018).

A competência geral nº 5 da BNCC explicita a necessidade de compreender, utilizar e produzir tecnologias digitais de forma crítica, significativa, ética e reflexiva, promovendo a

comunicação, o acesso à informação, a produção de conhecimentos e o exercício da autoria. A diretriz, transversal a todas as áreas, não se limita ao domínio técnico, mas aponta para a formação de cidadãos capazes de intervir na sociedade digital (Brasil, 2018).

Na área de Matemática, a BNCC propõe uma abordagem centrada no pensamento computacional, na modelagem matemática e na resolução de problemas. Recomenda-se o uso de linguagens de programação, planilhas eletrônicas, softwares de geometria dinâmica e simuladores, com vistas à ampliação das possibilidades didáticas e ao aprofundamento conceitual. No Ensino Médio, essas orientações assumem contornos ainda mais conectados à realidade dos estudantes, prevendo práticas pedagógicas que estimulam a criatividade, a autoria e a resolução de situações-problema do cotidiano.

Nesse contexto Alves e Heckler (2018, p. 1) observam que “as TDIC têm potencial para provocarem os estudantes e professores a pensar, questionar, criar e ter autonomia para realizar distintas atividades relacionadas ao ensino e de pesquisas”, ou seja, a mera presença de tecnologia não garante inovação metodológica: é necessário que sua aplicação esteja orientada por intencionalidade pedagógica e integrada ao processo formativo.

Outro ponto importante é a valorização da interdisciplinaridade. A BNCC propõe que as áreas do conhecimento dialoguem entre si, e que as tecnologias sejam mediadoras dessa integração. No caso da Matemática, isso significa, por exemplo, desenvolver projetos que integrem conteúdos matemáticos, conhecimentos de programação e análises econômicas, promovendo o desenvolvimento de competências cognitivas complexas.

A integração das TDICs à prática pedagógica demanda mudança de paradigma. Como argumentam Moran (2018), o uso das tecnologias na educação exige que os sujeitos sejam preparados para aprender ao longo da vida, de forma crítica, colaborativa e criativa. No ensino de Matemática, essa transformação se expressa na valorização da investigação, da modelagem e da resolução de situações-problema reais, promovendo uma compreensão mais ampla dos conceitos e a formação de competências cognitivas de alto nível.

Esse enfoque se aproxima da perspectiva da Educação Matemática Crítica proposta por Skovsmose (2018), quando propõe que os estudantes desenvolvam a capacidade de interpretar e intervir em situações complexas a partir de conhecimentos matemáticos. As tecnologias, nesse cenário, expandem as possibilidades de simulação, visualização e análise de fenômenos, muitas vezes inacessíveis por meios tradicionais.

A BNCC ainda ressalta a importância da formação continuada dos professores como condição para a consolidação de práticas pedagógicas inovadoras. Tais programas devem ir além da instrumentalização técnica e favorecer a reflexão sobre currículo, concepções de

aprendizagem e objetivos pedagógicos. A promoção de espaços de formação colaborativa, com foco no uso crítico e contextualizado das tecnologias, é condição necessária para sua integração efetiva ao ensino da Matemática (Ventura; Gomes, 2021).

A equidade e a inclusão, princípios estruturantes da BNCC, também se aplicam à questão tecnológica. É necessário reconhecer que o acesso às TDICs permanece desigual, sendo responsabilidade do poder público criar condições que permitam a todos os estudantes usufruir de uma formação plena.

Em consonância com Zabala (1998), que propõe a organização curricular por meio de projetos interdisciplinares, a BNCC sugere práticas que articulem diferentes áreas com suporte tecnológico. No ensino de Matemática, isso pode se concretizar no uso de ferramentas como GeoGebra para representação gráfica, Python para simulações, planilhas para análise de dados e plataformas colaborativas para resolução conjunta de problemas. Essas estratégias ampliam as possibilidades didáticas e aproximam a escola do cotidiano digital dos estudantes.

A proposta da BNCC, portanto, é desafiadora, mas apresenta um horizonte promissor. Ao integrar as TDICs de forma transversal e articulada às competências gerais e específicas, o documento sinaliza a importância de preparar os estudantes para a vida em sociedade, em suas múltiplas dimensões. A escola, nesse contexto, é chamada a desempenhar um papel formador mais amplo, no qual a tecnologia se torna meio e não fim. A utilização das TDICs deve ser orientada por propósitos pedagógicos claros, alinhados ao desenvolvimento das competências cognitivas, socioemocionais e éticas dos estudantes.

Por fim, é importante reconhecer que a BNCC dialoga com documentos anteriores, como os PCNs, consolidando uma trajetória de valorização do uso das TDICs na Educação Básica. A proposta de formação integral, o incentivo ao protagonismo e a ênfase na interdisciplinaridade encontram nas tecnologias digitais um potencial catalisador. Contudo, sua efetivação depende de um compromisso coletivo, dos sistemas de ensino, dos gestores e dos professores, com uma prática educacional crítica, situada e socialmente referenciada (Ventura; Gomes, 2021).

4 CONEXÕES ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E PENSAMENTO MATEMÁTICO

Este capítulo apresenta uma análise das conexões entre o Pensamento Computacional (PC) e o Pensamento Matemático (PM), explorando como esses dois modos de raciocínio se complementam e se potencializam em contextos educacionais mediados por tecnologias digitais. A discussão parte de fundamentos teóricos que caracterizam cada forma de pensamento, avança para a resolução de situações-problema como elo central dessa integração e aprofunda-se em aspectos relacionados ao raciocínio lógico e ao papel da mediação docente. Ao longo do capítulo, são examinadas evidências empíricas e conceituais que sustentam a articulação entre PC e PM, enfatizando a importância de práticas pedagógicas intencionais, interdisciplinares e contextualizadas para o desenvolvimento de competências cognitivas, metacognitivas e socioemocionais.

4.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS: PENSAMENTO COMPUTACIONAL E PENSAMENTO MATEMÁTICO

No cenário educacional contemporâneo, torna-se imprescindível compreender os fundamentos do Pensamento Computacional e do Pensamento Matemático, especialmente diante da crescente demanda por práticas pedagógicas inovadoras, interdisciplinares e digitalmente mediadas. Ambas as formas de pensamento compartilham estruturas lógicas e cognitivas comuns, como a resolução de problemas, a modelagem e a construção de argumentos, mas também apresentam diferenças significativas que impactam sua integração em contextos escolares.

O PC, conforme definido por Wing (2006), consiste em uma abordagem sistemática para resolver problemas, baseada em princípios da ciência da computação. A autora afirma que essa forma de pensar transcende a mera programação, sendo uma competência essencial para todos. Wing (2016) reforça que o PC deveria ser ensinado nas escolas desde cedo, ao lado da leitura, escrita e aritmética, dada sua importância para a alfabetização digital e a atuação cidadã no mundo contemporâneo. Esse posicionamento indica uma mudança paradigmática na educação, onde o PC não é visto apenas como uma habilidade técnica, mas como uma competência cognitiva transversal que apoia o pensamento crítico e a resolução de situações-problema em diversas áreas do conhecimento.

De acordo com o Currículo de Referência do Centro de Inovação para a Educação Brasileira – CIEB (CIEB, 2020), o PC estrutura-se a partir de quatro pilares fundamentais: decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos. A decomposição consiste na habilidade de dividir um problema complexo em partes menores e manejáveis. A abstração refere-se à identificação dos elementos essenciais do problema, ignorando os aspectos irrelevantes. O reconhecimento de padrões permite perceber semelhanças entre problemas distintos, facilitando a aplicação de estratégias recorrentes. Já os algoritmos representam sequências ordenadas de instruções claras para resolução de um problema, podendo ser expressos por meio de fluxogramas, pseudocódigos ou linguagens de programação.

Esses pilares constituem a base do desenvolvimento do PC e refletem processos cognitivos estudados por psicólogos e educadores no âmbito da aprendizagem significativa e do pensamento complexo. Além de dialogarem com práticas consolidadas na Matemática escolar, eles também estabelecem conexões com o PM, entendido como um processo dinâmico que amplia a capacidade de lidar com ideias cada vez mais complexas e, assim, expande a compreensão do sujeito (Mason; Burton; Stacey, 2010).

O Pensamento Matemático, por sua vez, pode ser compreendido como um processo dinâmico que amplia a capacidade de lidar com ideias progressivamente mais complexas. Segundo Mason, Burton e Stacey (2010), ele se apoia em ações como especializar, generalizar, conjecturar e justificar, que permitem ao sujeito transitar entre situações particulares e estruturas conceituais mais amplas. Nessa perspectiva, a generalização se destaca, pois possibilita identificar padrões, formular hipóteses e sustentar argumentos lógicos que consolidam o raciocínio matemático.

Papert (1985), precursor da inserção de tecnologias digitais na educação, argumenta que a combinação entre matemática e computadores possibilita romper o isolamento epistemológico da disciplina, tornando-a mais interessante e acessível. Para o autor, os computadores são verdadeiros instrumentos de pensamento, que ampliam a capacidade dos alunos de explorar ideias matemáticas de forma ativa e criativa. Papert (1985) também alerta para o risco da utilização superficial das tecnologias e defende a programação como prática pedagógica significativa, que exige esforço, persistência e raciocínio lógico. Esse posicionamento enfatiza a necessidade de uma mediação pedagógica qualificada que incentive o uso produtivo da tecnologia, indo além do consumo passivo para a construção autônoma do conhecimento.

Complementando essa perspectiva, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) (SBC, 2019) propõe uma articulação curricular em três eixos: Pensamento Computacional,

Mundo Digital e Cultura Digital. O primeiro refere-se ao desenvolvimento de habilidades como algoritmização, resolução estruturada de problemas e automação de processos. O segundo trata da codificação, processamento e distribuição de dados. O terceiro enfatiza o uso crítico e contextualizado das tecnologias digitais. Esses eixos reforçam a importância da alfabetização computacional como dimensão formativa e não somente técnica. Nesse sentido, a SBC destaca que a formação digital deve contemplar tanto a competência técnica quanto a crítica, preparando os alunos para atuarem como cidadãos conscientes em uma sociedade cada vez mais mediada pela tecnologia.

Cui e Ng (2021) analisaram como o PC e o PM interagem em ambientes de programação para a resolução de situações-problema matemáticas com alunos do ensino fundamental. Os autores destacam que, embora essas formas de pensamento compartilhem práticas como abstração, uso de variáveis, modelagem e análise de dados, elas operam com diferentes estruturas conceituais. Por exemplo, o conceito de variável na matemática tende a ser estático e simbólico, enquanto na computação assume caráter dinâmico e procedural. Essa diferença pode gerar desafios na transposição de conceitos entre os domínios, exigindo mediação pedagógica adequada. Além disso, a pesquisa evidencia a necessidade de estratégias didáticas específicas que apoiem a transição entre a compreensão matemática tradicional e o pensamento computacional aplicado, promovendo uma aprendizagem integrada e significativa.

Além disso, os autores também observam que alunos enfrentam dificuldades ao aplicar princípios matemáticos em tarefas de programação, como ao utilizar laços de repetição, estruturas condicionais ou comandos algorítmicos (Cui; Ng, 2021). Isso indica que a integração entre PC e PM, embora promissora, não é automática, sendo necessário planejar intervenções que favoreçam a transição conceitual entre os dois campos. Ainda assim, os autores reforçam que essa articulação pode enriquecer o raciocínio dos estudantes, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Essa constatação aponta para a importância do papel do educador como mediador capaz de articular conhecimentos e práticas diversas, contribuindo para a formação de alunos capazes de pensar de maneira interdisciplinar e crítica.

Nesse sentido, a compreensão dos fundamentos do PC e do PM é essencial para fundamentar propostas pedagógicas que integram tecnologia e matemática. A construção de pontes conceituais entre esses modos de pensar favorece o desenvolvimento de competências cognitivas superiores, como criatividade, autonomia intelectual, resolução de situações-problema e pensamento lógico. Para que essa integração seja efetiva, é necessário que o

professor compreenda as potencialidades e limitações de cada abordagem e saiba como mediar suas articulações no contexto da sala de aula. Portanto, a formação docente contínua e o desenvolvimento de materiais didáticos adequados são elementos-chave para a efetivação dessas práticas inovadoras, que dialogam com as demandas atuais da educação no contexto atual Brasileiro.

4.2 A RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA COMO ELO CENTRAL

A resolução de situações-problema representa um elemento que articula de maneira intrínseca o pensamento computacional e o pensamento matemático. Ambas as áreas envolvem a capacidade de analisar situações complexas por meio da decomposição, modelagem, abstração e aplicação do raciocínio lógico-dedutivo. Essa convergência possibilita que os estudantes desenvolvam competências para enfrentar desafios reais de forma estruturada, contribuindo para a construção de um conhecimento significativo e contextualizado (Wing, 2006). Nesse sentido, a resolução de situações-problema é, além de um objetivo de aprendizagem, um processo integrador que estimula habilidades cognitivas e metacognitivas fundamentais, tais como a análise crítica, a tomada de decisão e a reflexão contínua.

O pensamento computacional, conforme discutido por Wing (2006), ultrapassa a simples utilização da tecnologia, configurando-se como um processo mental estruturado que ajuda a organizar e solucionar problemas de forma eficiente. Para que essa estruturação seja efetiva, é imprescindível que o estudante compreenda profundamente o problema em questão, identificando os elementos essenciais e as restrições envolvidas. Silver (1997) destaca que essa etapa inicial é decisiva para o sucesso da resolução, pois sem uma compreensão adequada, a formulação das estratégias pode ser inadequada ou superficial. Esse entendimento inicial é frequentemente subestimado no processo educacional, embora seja a base para o desenvolvimento de soluções robustas e inovadoras, sendo também um componente para a transferência do conhecimento para contextos diversos.

Além disso, o processo de resolução de situações-problema requer uma constante reflexão sobre as escolhas feitas durante o percurso. Grover e Pea (2013) argumentam que o desenvolvimento da metacognição, ou seja, a habilidade de monitorar e avaliar criticamente as próprias estratégias, é importante para que os estudantes possam ajustar suas abordagens, superar erros e perseverar diante das dificuldades. A metacognição, portanto, atua como um

mecanismo autorregulatório, promovendo a aprendizagem autorreflexiva e a adaptação dinâmica às demandas do problema, o que se traduz em maior resiliência e eficácia no enfrentamento de desafios complexos.

Em ambientes educacionais, a integração desses modos de pensar tem sido facilitada por plataformas de programação visual, como o Scratch. Resnick *et al.* (2009) enfatizam que tais ambientes permitem aos alunos manipular variáveis e funções de maneira imediata e visual, o que facilita a compreensão das relações causais e promove uma aprendizagem ativa. Por meio dessa experimentação dinâmica, os estudantes tornam-se protagonistas do seu aprendizado, explorando diferentes soluções para problemas matemáticos e internalizando conceitos de forma prática e reflexiva. Essa abordagem também favorece a motivação e o engajamento dos alunos, uma vez que a visualização imediata dos resultados das suas ações torna o processo de aprendizagem mais tangível e gratificante.

Paralelamente, a modelagem computacional constitui uma importante ferramenta para a compreensão e análise de fenômenos complexos do mundo real. Wilensky e Reisman (2006) demonstram que a construção e manipulação de modelos em ambientes como o NetLogo, auxilia os alunos no desenvolvimento do pensamento sistêmico e científico, considerando múltiplas variáveis e suas interações dinâmicas. A modelagem, nesse contexto, atua como um elo entre a abstração matemática e a simulação computacional, permitindo que os estudantes explorem cenários hipotéticos e compreendam a dinâmica de sistemas complexos, habilidades essenciais para a formação científica contemporânea.

No entanto, a eficácia dessa integração depende da atuação pedagógica. Sullivan e Heffernan (2016) ressaltam a importância dos professores na mediação entre os diferentes sistemas de representação e raciocínio: o simbólico da matemática formal e o algorítmico da computação. Essa mediação envolve explicitar a natureza dinâmica das variáveis, ensinar o uso adequado de estruturas condicionais e laços de repetição, e apoiar os alunos na transição entre diferentes formas de pensar, evitando frustrações e facilitando a aprendizagem significativa. A atuação docente, portanto, é estratégica para superar as dificuldades conceituais e promover a construção de pontes cognitivas entre os saberes matemáticos tradicionais e as novas formas de pensar computacionalmente, contribuindo para a formação integral do estudante.

Além disso, a mediação pedagógica deve se estender para a criação de contextos que integrem desafios interdisciplinares, estimulando o pensamento crítico e a criatividade. Grover e Pea (2013) destacam que ambientes ricos em problemas reais e complexos favorecem a aplicação integrada de habilidades computacionais e matemáticas, contribuindo

para o desenvolvimento da autonomia intelectual e da capacidade de resolver problemas em contextos variados. Tais ambientes contextualizados favorecem a transferência do conhecimento e a preparação dos alunos para lidar com diversas situações do mundo contemporâneo, promovendo também a colaboração e a comunicação.

Por fim, a resolução de problemas, enquanto prática educativa, tem um papel decisivo no desenvolvimento de competências cognitivas superiores, essenciais para a formação do cidadão. Wing (2016) reforça que pensar computacionalmente, aliado ao pensamento matemático, prepara os estudantes para enfrentar os desafios complexos e dinâmicos de uma sociedade digitalizada, tornando-os capazes de atuar com ética, inovação e criticidade. Assim, a resolução de situações-problema torna-se uma estratégia pedagógica central, promovendo habilidades transferíveis que ultrapassam os limites das disciplinas e são fundamentais para a vida pessoal e profissional. Dessa forma, investir em metodologias que coloquem a resolução de situações-problema no centro do processo educativo contribui para a formação integral de indivíduos críticos, criativos e preparados para a complexidade do mundo atual.

4.3 RACIOCÍNIO LÓGICO: DESENVOLVENDO HABILIDADES COM O PENSAMENTO COMPUTACIONAL

A programação estimula um raciocínio lógico, sequencial e estruturado, fortalecendo competências matemáticas por meio da construção de algoritmos, da antecipação de resultados e da depuração ativa de falhas. Esses processos requerem que o estudante organize os elementos do problema, formule condições de controle e aplique lógica formal, práticas fundamentais da resolução matemática rigorosa, porém mediadas por representações computacionais. Além de exigir precisão sintática, programar envolve a decomposição de problemas complexos em unidades elementares, o que favorece a compreensão dos próprios mecanismos de raciocínio empregados (Grover; Pea, 2013). Esse exercício constante da lógica sequencial contribui para o desenvolvimento do pensamento analítico e crítico, habilidades que se estendem para além da programação e são essenciais para o aprendizado em diversas áreas do conhecimento.

Em ambientes educacionais, pesquisas demonstram que atividades de programação podem favorecer o desenvolvimento de competências matemáticas complexas. Brandsaeter e Berge (2025) observaram, em estudo de design iterativo, que sessões de ensino centradas na criação de algoritmos contribuíram para o aprimoramento de competências como modelagem,

abstração, generalização, argumentação e representação, que são dimensões centrais para o domínio conceitual da matemática. Os autores destacam que a programação, quando intencionalmente articulada a objetivos matemáticos, pode servir como um meio de exploração conceitual e não apenas como ferramenta técnica. Essa articulação possibilita que os estudantes transcendam a mera execução de comandos para se engajarem em processos reflexivos e críticos, relevantes para a construção de conhecimento matemático duradouro.

A dimensão metacognitiva também é importante nessa interface. Grover e Pea (2013) defendem que, quando os estudantes escrevem algoritmos, são levados a refletir sobre a precisão de suas instruções, antecipar comportamentos e testar hipóteses, promovendo o monitoramento consciente de suas estratégias. Esse tipo de raciocínio autorregulado aproxima-se das práticas de resolução matemática avançada, que requerem constante reavaliação de procedimentos e resultados. Além disso, essa autorregulação favorece o desenvolvimento da autonomia intelectual, preparando os alunos para situações de aprendizagem que demandam adaptabilidade e pensamento crítico contínuo.

Apesar desses efeitos favoráveis, estudos alertam que a transferência entre programação e matemática não ocorre de maneira automática. Scherer, Siddiq e Sánchez Viveros (2019) enfatizam que a efetividade da transferência depende da similaridade entre as tarefas e da qualidade da mediação pedagógica. Sem uma instrução explícita que destaque as correspondências entre registros algorítmicos e simbólicos, muitos estudantes podem não reconhecer estruturas conceituais compartilhadas.

O estudo de Brandsater e Berge (2025) reforça essa perspectiva quando indica que a identificação e exploração de paralelos entre a estrutura lógica de algoritmos e a notação matemática requerem intervenção didática intencional. A mediação ativa do professor, nesse sentido, é fundamental para guiar a conversão cognitiva entre diferentes formas de representação e facilitar o reconhecimento das regularidades conceituais que atravessam os domínios.

Em síntese, a integração entre lógica algorítmica e habilidades matemáticas encontra respaldo em evidências sólidas de natureza empírica, cognitiva e educacional. A ativação de circuitos cerebrais semelhantes, os ganhos em raciocínio figural e lógico-matemático, e a eficácia pedagógica das atividades de programação reforçam a proposta de que a prática sistemática e orientada de codificação pode promover o desenvolvimento de um pensamento matemático mais robusto. Esse percurso, que articula abstração, decomposição, iteração lógica, depuração e metacognição, representa uma via promissora para o fortalecimento conjunto do pensamento computacional e matemático no contexto da Educação Básica.

4.4 MEDIAÇÃO DOCENTE PARA A INTEGRAÇÃO SIGNIFICATIVA ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E MATEMÁTICO

A integração do pensamento computacional ao ensino da matemática exige mudanças nas práticas pedagógicas. Para Wing (2016), o PC é uma visão estratégica que pode transformar a imagem da computação na sociedade e na escola. No entanto, sua implementação requer formação docente específica, superação de resistências e infraestrutura adequada. Essa transformação demanda, portanto, um compromisso institucional que envolva o desenvolvimento de uma cultura escolar aberta à inovação e à interdisciplinaridade.

Bianchessi (2024) ressalta que a incorporação da tecnologia aos conteúdos disciplinares torna as aulas mais dinâmicas e estimula o interesse dos alunos. Já Mendes *et al.* (2024) destacam as metodologias ativas como instrumentos para promover protagonismo, criatividade e pensamento crítico. Essas abordagens favorecem a adaptação a diferentes estilos de aprendizagem e integram o uso das tecnologias de forma significativa. A adoção de metodologias ativas, além de engajar os estudantes, possibilita o desenvolvimento de competências socioemocionais, como a colaboração e a comunicação, fundamentais para a aprendizagem integrada e o enfrentamento de problemas complexos.

Grover e Pea (2013) destacam que a inserção do pensamento computacional nos currículos escolares depende, sobretudo, da preparação dos professores para reconhecer o valor cognitivo e formativo dessas práticas. Os autores alertam que, sem uma compreensão do que o PC representa enquanto prática mental e instrumento pedagógico, sua aplicação pode se reduzir a atividades mecânicas e descontextualizadas. Por isso, defender o PC como uma habilidade transversal demanda além de alterações curriculares, uma cultura docente que valorize a experimentação, a interdisciplinaridade e a mediação reflexiva. Essa perspectiva aponta para a necessidade de políticas educacionais que priorizem a formação continuada e a construção coletiva de saberes, onde os docentes possam compartilhar experiências, refletir sobre práticas e desenvolver competências para mediar a aprendizagem computacional de forma crítica e contextualizada.

No contexto do ensino médio, Yadav, Stephenson e Hong (2016) enfatizam que o pensamento computacional não deve ser restrito às disciplinas técnicas, mas incorporado a todas as áreas, com abordagens que conectem programação a problemas reais e socialmente relevantes. Os autores sugerem estratégias como o ensino baseado em projetos, a aprendizagem colaborativa e a contextualização matemática por meio de desafios computacionais, como formas eficazes de engajar os alunos. Essas práticas exigem que o

professor atue como mediador e designer de experiências de aprendizagem, criando ambientes nos quais os alunos experimentem, reflitam e construam significados a partir de suas ações algorítmicas. Esse papel ativo do professor demanda habilidades pedagógicas para fomentar a autonomia dos estudantes e estimular o pensamento crítico e criativo, essenciais para o desenvolvimento integral.

Weintrop *et al.* (2016) aprofundam esse debate ao proporem uma estrutura conceitual para o pensamento computacional nas áreas de matemática e ciências. Segundo os autores, a integração curricular só ocorre de forma significativa quando se articula a resolução de problemas, a simulação de fenômenos e o uso de dados reais a práticas computacionais. Isso permite aos alunos desenvolver habilidades como modelagem, análise crítica e raciocínio baseado em evidências. No ensino médio, essa articulação contribui para a formação de um sujeito capaz de compreender sistemas complexos e atuar com mais autonomia na resolução de situações-problema interdisciplinares. Esse enfoque fortalece a visão da educação como um processo dinâmico e contextualizado, no qual o conhecimento é construído a partir da interação entre teoria, prática e investigação crítica, preparando os estudantes para os desafios do mundo contemporâneo.

A revisão sistemática conduzida por Lye e Koh (2014) corrobora esses achados. Os autores demonstraram que ambientes de programação visual, como Scratch e App Inventor, quando utilizados com intencionalidade pedagógica, favorecem o desenvolvimento de competências cognitivas superiores, especialmente em contextos nos quais os estudantes são incentivados a aplicar conceitos matemáticos de forma exploratória e criativa. A programação, nesse sentido, transforma-se em uma linguagem de expressão. Essa transformação conceitual implica que a programação se torne uma ferramenta para a construção de conhecimento, o que amplia seu potencial formativo dentro das práticas escolares.

Além disso, o estudo longitudinal de (Sáez-López; Román-González; Vázquez-Cano, 2016), realizado ao longo de dois anos com turmas do ensino básico, aponta que a inserção transversal da programação no currículo promove ganhos significativos no desempenho acadêmico, no engajamento estudantil e na capacidade de abstração. Embora o estudo tenha sido realizado em escolas primárias, suas implicações se estendem ao ensino médio, especialmente quando se considera a importância de consolidar a fluência computacional como uma competência de base formativa e não meramente técnica. Esse dado reforça a importância da continuidade e da articulação curricular entre os diferentes níveis de ensino

para o desenvolvimento pleno das competências associadas ao pensamento computacional e matemático.

Nesse cenário, é importante que os currículos do ensino médio incluam a programação como conteúdo, mas também a articulem a problemas matemáticos reais, promovendo a convergência entre raciocínio algorítmico e pensamento quantitativo. Essa convergência deve ser sustentada por práticas pedagógicas que estimulem a investigação, a autoria intelectual e a reflexão sobre os próprios processos de aprendizagem. Para tanto, os professores devem ser apoiados por políticas de formação continuada, acesso a recursos digitais e autonomia curricular, a fim de criar ambientes férteis para a experimentação pedagógica e para o desenvolvimento integral dos estudantes. Esses elementos configuram um ecossistema educacional propício para a inovação e para o fortalecimento de uma educação crítica, inclusiva e alinhada às demandas sociais e tecnológicas atuais.

5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERDISCIPLINAR

Neste capítulo, abordamos a relevância do uso das tecnologias digitais no contexto da Educação Básica, articulando-as com a interdisciplinaridade e o ensino da função polinomial do 2º grau por meio da linguagem de programação Python. Entendemos que a escola, além de promover o desenvolvimento intelectual e social dos estudantes, pode, por meio das TDICs, contribuir para o aprimoramento do raciocínio lógico, da criatividade e do pensamento computacional, aspectos relevantes no processo de ensino e aprendizagem.

Gomes (2022) afirma que:

A interdisciplinaridade tem se tornado tema central no processo de formação de professores e das suas práticas, tendo em vista a real necessidade de superar o ensino vinculado ao conhecimento especializado, cujas bases epistemológicas estão assentadas em práticas pedagógicas disciplinares (Gomes, 2022, p. 16).

Essa perspectiva evidencia que o trabalho pedagógico ganha sentido quando os saberes dialogam entre si, aproximando-se da realidade dos estudantes e promovendo uma aprendizagem mais interessante.

A função polinomial do segundo grau ocupa um papel central no currículo da Educação Básica, especialmente por suas aplicações em diversas áreas do conhecimento, como a engenharia, a economia e a física. Tópicos como análise de gráficos, determinação de máximos e mínimos e interpretação dos coeficientes da equação quadrática podem ser explorados de maneira mais interativa e significativa por meio de softwares e linguagens de programação, tornando o conteúdo mais atrativo e próximo da realidade dos alunos.

Nos últimos anos, a sequência didática interdisciplinar (SDI) tem ganhado destaque como estratégia pedagógica eficaz para o fortalecimento da aprendizagem. Nela, a organização das atividades não se restringe a uma disciplina, mas parte de um eixo integrador ou de uma situação-problema comum, permitindo que diferentes áreas contribuam para a construção de um saber mais globalizado (Alves *et al.*, 2015). A elaboração de uma SDI requer etapas como: mapeamento de competências e conteúdos nucleares, definição de um tema comum, desenvolvimento de atividades colaborativas e sistematização dos resultados.

A interdisciplinaridade, no entanto, requer mais do que a simples justaposição de conteúdo. Como afirma Pessoa (2011), ela exige diálogo e cooperação entre os envolvidos, visto que os saberes requeridos nem sempre pertencem ao domínio de um único docente. Nessa perspectiva, Fazenda (1992) ressalta que a interdisciplinaridade implica uma atitude de

abertura, sem hierarquização dos saberes, e depende de processos formais e não formais de interação, como o diálogo constante, a negociação de objetivos e a construção coletiva de soluções. O trabalho conjunto entre professores de diferentes áreas amplia as possibilidades de compreensão e intervenção pedagógica, promovendo uma verdadeira interpenetração de conhecimentos. Ainda segundo a autora, a valorização do diálogo e do companheirismo entre os participantes contribui significativamente para a elaboração e o desenvolvimento de projetos educativos comprometidos com a realidade dos alunos da Educação Básica.

A seguir, apresentamos três propostas de problemas contextualizados que ilustram como a função do segundo grau pode ser explorada em situações do cotidiano com apoio da linguagem de programação Python. Antes de apresentar a sequência em si, é necessário discutir essas possibilidades de aplicação e como elas contribuem para uma abordagem mais significativa do conteúdo.

5.1 O PLANEJAMENTO E SEU OBJETIVO

Antes de qualquer proposta pedagógica, é fundamental que o professor realize um diagnóstico inicial dos discentes, identificando seus conhecimentos prévios, dificuldades e interesses. Esse levantamento orienta a elaboração de um planejamento coerente, com metas claras e objetivos gerais e específicos, em consonância com os pressupostos da BNCC.

Conforme Luckesi (2023, p. 28) “os atos de planejar, realizar o ensino e avaliar a aprendizagem dos nossos estudantes ganharão a dimensão de decisões a respeito da formação do ser humano, tendo em vista a construção de um futuro favorável a todos”. No contexto da sequência didática interdisciplinar, esse planejamento deve considerar a organização linear das etapas, assim como a definição de situações-problema que permitam ao estudante mobilizar conhecimentos de diferentes naturezas, dialogando com o que Perrenoud *et al.* (2002) chamam de conflitos sociocognitivos produtivos. Quando o foco é a SDI, o planejamento precisa articular competências e conteúdos de vários componentes curriculares, escolhendo um tema comum e definindo objetivos que contemplem as especificidades de cada área (Alves *et al.*, 2015). Esses pilares permitem não apenas a organização das ações pedagógicas, mas também a constante reflexão e reorientação das práticas docentes com vistas ao desenvolvimento integral dos estudantes.

5.2 ENSINO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU UTILIZANDO LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PYTHON

Nesta seção, apresentamos três propostas de atividades que articulam o ensino da função polinomial do 2º grau com o uso da linguagem de programação Python. O objetivo é promover uma aprendizagem significativa, integrando o conteúdo matemático a recursos tecnológicos, possibilitando que os estudantes visualizem e analisem conceitos de forma interativa.

Essa estratégia está alinhada à perspectiva das sequências didáticas interdisciplinares, pois favorece o desenvolvimento simultâneo de competências matemáticas e computacionais, além de estimular a resolução de situações-problema e o raciocínio lógico. As atividades foram planejadas para que o aluno possa, de forma progressiva, compreender a estrutura da função quadrática, interpretar seus elementos e relacionar diferentes representações, como expressões algébricas, gráficos e resultados numéricos, com apoio das ferramentas digitais.

Nesta pesquisa, a interdisciplinaridade é compreendida como estratégia de superação do ensino fragmentado, permitindo que o estudante compreenda fenômenos em sua complexidade e estabeleça conexões entre diferentes áreas do conhecimento (Fazenda, 2011). Na proposta aqui elaborada, a articulação se dá entre Matemática e Computação, em que a linguagem Python é utilizada para modelar funções, interpretar dados e construir gráficos em diálogo direto com os conteúdos matemáticos. Nesse contexto, o professor assume o papel de mediador, planejando tarefas em que as duas áreas se complementam e garantindo que a tecnologia não seja apenas um recurso auxiliar, mas parte integrante da construção conceitual.

Além disso, a sequência foi concebida para tornar explícita a integração entre o PC e o PM. O PC se manifesta quando os alunos decompõem situações-problema em etapas, abstraem informações irrelevantes, reconhecem padrões e constroem algoritmos simples em Python para simular cenários. Já o PM se evidencia na modelagem de situações reais por meio das funções quadráticas, na generalização de propriedades observadas nos gráficos, na argumentação sobre a pertinência das soluções e na representação dos resultados em registros múltiplos, como tabelas, fórmulas e gráficos. Dessa forma, cada atividade da sequência materializa a complementaridade entre os dois modos de pensar, fortalecendo tanto a alfabetização digital quanto a aprendizagem matemática.

5.2.1 Definição: Função do 2º grau

Esta primeira proposta tem como foco familiarizar os estudantes com a forma geral da função quadrática e seus elementos constituintes. Para isso, o professor pode iniciar a aula com uma situação-problema que provoque a emergência do conceito. Por exemplo, propor aos alunos que investiguem como diferentes valores atribuídos a determinados parâmetros alteram a forma de uma curva representada graficamente em um ambiente computacional. A manipulação dos coeficientes numéricos no programa possibilita que os estudantes observem mudanças na concavidade, na posição e na orientação da parábola, levantando hipóteses sobre o papel de cada parâmetro. Somente após esse momento exploratório é que o docente formaliza o conceito, apresentando aos alunos a definição de função quadrática.

De acordo com Dante (2014, p. 150), a função quadrática é definida da seguinte forma: “Uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se função quadrática quando existem números reais a , b e c , com $a \neq 0$, tal que $f(x) = ax^2 + bx + c$ para todo $x \in \mathbb{R}$ ”.

Com base nessa definição, o professor pode propor uma atividade prática com o uso da linguagem de programação Python, no qual irá inserir diferentes valores para os coeficientes e observam, por meio de gráficos, como cada parâmetro interfere na concavidade, posição e orientação da parábola. O objetivo é desenvolver a compreensão dos efeitos dos coeficientes da função, utilizando a tecnologia como ferramenta de apoio à visualização e análise.

5.2.2 Proposta 1 - Análise dos coeficientes de uma função polinomial do 2º grau utilizando Python

Quadro 2 - Plano de aula - Proposta 1

Identificação da sequência didática interdisciplinar

Turma: 1º ano do Ensino Médio

Período: 1 à 2 aulas

Componentes Curriculares: Matemática e suas tecnologias

Unidade Temáticas: Álgebra

Objetos do conhecimento: Definição da função do 2º grau.

Habilidades:

EM13MAT302: Construir modelos empregando as funções polinomiais de 2º grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

EM13MAT405: Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ ou matemática.

Objetivos:

Compreender a definição de função polinomial do 2º grau.

Aplicar a linguagem de programação Python para explorar conceitos matemáticos.

Materiais:

Quadro e marcador.

Projetor e slides.

Folha de atividades impressa

Organização da turma:

Aula expositiva mostrando através de Datashow os códigos em Python.

Discursão em grupo.

Desenvolvimento da atividade a seguir.

Quadro 3 - Código Python

```

1 def funcao_quadratica(a, b, c, x):
2     """
3     Forma geral da função do 2º grau:
4      $f(x) = ax^2 + bx + c$ 
5     Onde:
6     - a: coeficiente quadrático (define a concavidade e abertura da parábola)
7     - b: coeficiente linear (influencia a inclinação da parábola)
8     - c: coeficiente constante (valor em que a parábola intercepta o eixo y)
9     """
10    return a*x**2 + b*x + c

```

Concavidade da parábola: $a > 0$, voltada para cima

Concavidade da parábola: < 0 , voltada para baixo

Influencia a largura da parábola: quanto maior $|a|$, mais estreita; quanto menor $|a|$, mais larga.

Atividade da proposta 01

Questão 01: Se o coeficiente a for muito próximo de zero (por exemplo, $a=0$ ou $a=1$), o que podemos observar no gráfico? Qual a explicação matemática para isso?

5.2.3 Proposta 2 - Resolução algébrica da função quadrática

Na segunda atividade, a ênfase recai sobre a resolução algébrica da função quadrática, aproximando o estudante do conceito de raízes e de seu cálculo por meio da fórmula de Bhaskara. O uso do Python para automatizar esse processo promove uma oportunidade para trabalhar além da aplicação da fórmula, com a interpretação dos resultados no contexto do gráfico, fortalecendo a conexão entre as representações algébrica e geométrica.

Esta atividade tem por objetivo desenvolver a compreensão dos alunos sobre os zeros da função quadrática, ou seja, os valores de x que tomam $f(x) = 0$.

A fórmula geral de uma função do 2º grau é $f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a, b, c \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$. Os zeros são os valores de x que tornam $f(x)$ igual a zero, ou seja, as raízes da equação $ax^2 + bx + c = 0$. Para encontrar os zeros de uma função polinomial do 2º grau, aplicamos os discriminantes (Δ)

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

Em seguida a fórmula de Bhaskara.

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, \text{ onde irá determinar as raízes da função polinomial do 2º grau}$$

Identificação da sequência didática interdisciplinar

Quadro 4 - Plano de aula - Proposta 2

Turma: 1º ano do Ensino Médio

Período: 1 à 2 aulas.

Componentes Curriculares: Matemática e suas tecnologias

Unidade Temáticas: Álgebra

Objetos do conhecimento: Conceitos sobre os zeros da função do 2º grau

Habilidades:

EM13MAT302 Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

EM13MAT405: Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ ou matemática.

Objetivos: Compreender e analisar o sinal de uma função quadrática, identificando seus zeros (raízes) e interpretando o significado desses valores no contexto matemático e gráfico.

Materiais: Quadro/ laboratório de informática

Organização da turma:

Aula expositiva com exemplos resolvidos.

Exercícios em duplas.

$\Delta > 0$: duas raízes reais e distintas;

$\Delta = 0$: uma raiz real dupla (a parábola toca o eixo x apenas em um ponto);

$\Delta < 0$: não há raízes reais (a parábola não intercepta o eixo x).

Quadro 5 - Códigos em Python

```
1 import math
2 def zeros_quadratica(a, b, c):
3     """
4     Retorna os zeros (raízes) reais da função quadrática  $ax^2 + bx + c$ .
```

```

5  1. Calcula o discriminante (delta)
6  2. Analisa o caso conforme o valor do delta
7  3. Retorna as raízes, se existirem
8  """"
9  delta = b**2 - 4*a*c

10 if delta > 0:
11     x1 = (-b + math.sqrt(delta)) / (2*a)
12     x2 = (-b - math.sqrt(delta)) / (2*a)
13     return ("1. Duas raízes reais distintas", (x1, x2))
14 elif delta == 0:
15     x = -b / (2*a)
16     return ("2. Raiz real dupla", (x,))
17 else:
18     return ("3. Sem raízes reais", None)

19 # Exemplo de uso
20 print(zeros_quadratica(1, -5, 6)) # f(x) = x2 - 5x + 6 → raízes: 2 e 3

```

Questão 02: O gráfico da função $f(x) = x^2 - 5x + 6$ representa a trajetória de uma bola lançada verticalmente sobre o solo, em metros, considerando x como o tempo em segundos.

a) Determine os instantes em que a bola toca o solo.

b) Explique o significado dos zeros da função nesse contexto físico.

Questão 03: Dada a equação $f(x) = x^2 - 8x + 15$. Determine o zero da função em Python.

5.2.4 Proposta 3 - Cálculo dos zeros de uma função do 2º Grau com Python

A terceira proposta amplia o trabalho realizado nas atividades anteriores, direcionando o uso da função quadrática para situações-problema contextualizadas. Aqui, o Python será empregado como ferramenta para modelar e resolver questões que envolvem fenômenos do cotidiano, como movimentos parabólicos, cálculos de áreas e otimização de recursos. Essa estratégia reforça o caráter interdisciplinar da sequência didática, aproximando a Matemática de outras áreas do conhecimento.

Esta atividade tem por objetivo desenvolver o conceito de vértice de uma função quadrática, cuja coordenada é determinada pela fórmula $(-b/2a, f(-b/2a))$. Em seguida, exploraremos aplicações práticas que envolvem a determinação do valor máximo ou mínimo da função

Quadro 6 - Plano de aula - Proposta 3

Turma: 1º ano do Ensino Médio

Período: 1 à 2 aulas

Componentes Curriculares: Matemática e suas tecnologias

Unidade Temáticas: Álgebra

Objetos do conhecimento: Gráficos de função do 2º grau/ valor máximo e mínimo

Habilidades:

EM13MAT302 Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

EM13MAT503 Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.

Objetivos: Esboçar e interpretar o gráfico de funções quadrática, verificando as implicações de cada coeficiente.

Materiais:

Quadro e marcador.

Computador com Python e biblioteca Matplotlib.

Folhas quadriculadas para esboço manual.

Organização da turma:

Discussão em grupo.

Resolução dos exercícios de revisão

Quadro 7 - Coeficientes da função quadrática

```
# Coeficientes da função quadrática
# Definindo os coeficientes a, b e c da função  $f(x) = ax^2 + bx + c$ 
1: a = 2
2: b = -8
3: c = 5

# Calculando coordenadas do vértice
4: x_vertice = -b / (2*a)
5: y_vertice = a*x_vertice**2 + b*x_vertice + c

# Mostrando o resultado
6: print(f"O vértice da função é: ({x_vertice}, {y_vertice})")
```

Desenvolvimento das atividades.

Questão 04: Uma empresa fabrica caixas de presente. O lucro $l(x)$, em reais, obtido na produção de x caixas, é dado pela função quadrática $L(x) = -2x^2 + 40x - 120$

a) Determine o número de caixas que maximiza o lucro da empresa.

b) Calcule o lucro máximo.

Questão 05: Um fazendeiro quer construir um celeiro com formato retangular em uma área limitada. O custo $C(x)$, em milhares de reais, para construir o celeiro em função da largura x em metros, é dado por:

$$C(x) = 3x^2 - 24x + 50$$

a) Determine o valor de x que minimiza o custo de construção do celeiro.

b) Calcule o custo mínimo.

c) Explique, com suas próprias palavras, por que a função apresenta um valor mínimo e não máximo.

Após a execução do código, os discentes deverão refletir sobre a relação entre o valor de Δ e a forma do gráfico da parábola. A visualização das raízes como os pontos de interseção da parábola com o eixo x possibilita uma compreensão mais concreta da solução algébrica.

Além disso, essa abordagem promove o desenvolvimento de competências matemáticas como a resolução de problemas, raciocínio lógico e argumentação, bem como habilidades computacionais essenciais para a formação do estudante.

As três propostas compõem uma sequência didática estruturada de forma progressiva: inicia-se pela exploração dos coeficientes da função quadrática, avança para a resolução algébrica e, por fim, alcança a aplicação em contextos significativos. Essa organização evidencia a intencionalidade pedagógica de articular exploração, formalização e aplicação, favorecendo a integração entre conhecimentos matemáticos e computacionais e o desenvolvimento de competências analíticas e críticas.

5.3 PLANEJAMENTO DE AULAS

Para a elaboração de uma sequência didática interdisciplinar no ensino de função polinomial do 2º grau com Python, foi realizado um planejamento estruturado a partir do plano de curso e do plano de aulas, definindo-se previamente os conteúdos, a metodologia e a organização do trabalho docente. O planejamento é composto por três partes: o plano de curso, o plano de aulas e a sequência didática, sendo esta última o foco principal deste estudo.

A importância do planejamento pedagógico reside no fato de que ele orienta o percurso a ser seguido no processo de ensino-aprendizagem, estabelecendo metas com objetivos gerais e específicos a serem alcançados em determinado período de tempo.

Conforme afirma Zabala (1998):

O planejamento e a avaliação dos processos educacionais são uma parte inseparável da atuação docente, já que o que acontece nas aulas, a própria intervenção pedagógica, nunca pode ser entendido sem uma análise que leve em conta as intenções, as previsões, as expectativas e a avaliação dos resultados (Zabala, 1998, p. 22, tradução nossa).

De acordo com o autor, o planejamento é fundamental para alcançar os objetivos propostos no processo educativo. Nesse sentido, um bom planejamento deve contemplar a interdisciplinaridade, promover o diálogo entre os docentes e integrar o uso das TDICs como recursos de apoio. Essa integração potencializa o aprendizado, favorece a contextualização dos conteúdos e estimula o desenvolvimento de competências múltiplas, alinhadas às demandas da educação contemporânea.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou analisar as potencialidades de uma sequência didática interdisciplinar para o ensino de função polinomial do 2º grau com apoio da linguagem Python, integrando conceitos matemáticos e computacionais. A proposta foi fundamentada em referenciais teóricos que destacam a importância do planejamento pedagógico, da interdisciplinaridade e do uso das TDICs como estratégias para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais contextualizado, dinâmico e significativo.

A análise dos fundamentos legais, curriculares e teóricos evidenciou que a BNCC, os PCNs e demais documentos orientadores reconhecem a necessidade de práticas pedagógicas que articulem saberes de diferentes áreas e estimulem o protagonismo do estudante. Nesse sentido, a sequência didática elaborada neste estudo buscou responder a essas demandas, promovendo a integração entre pensamento computacional e pensamento matemático, apoiada na resolução de situações-problema como eixo estruturante.

A experiência de planejamento e elaboração da proposta indicou o potencial da utilização do Python como recurso pedagógico para favorecer a visualização e compreensão dos conceitos envolvidos na função quadrática. Ainda que a sequência não tenha sido aplicada em sala de aula, o processo de construção evidenciou como essa abordagem pode auxiliar o estudante a estabelecer relações entre a representação algébrica, a análise gráfica e a interpretação dos resultados, apontando caminhos para futuras investigações e aplicações práticas.

Constatou-se que a efetividade de uma proposta interdisciplinar depende tanto da escolha dos recursos e conteúdos, como da mediação docente, da clareza nos objetivos e da coerência entre as etapas do planejamento. Assim, o professor atua como mediador que orienta, estimula e adapta as atividades às necessidades reais da turma, mantendo-se aberto ao diálogo e à cooperação com outros docentes.

Constata-se também que a proposta tem potencial para estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, uma vez que coloca os estudantes diante de problemas que exigem análise, comparação de resultados, formulação de hipóteses e justificativas para as escolhas realizadas. Embora essa dimensão não tenha sido verificada na prática, por não ter ocorrido a aplicação da sequência, ela se apresenta como possibilidade relevante a ser investigada em estudos futuros.

Por fim, este trabalho reforça que a integração entre Matemática e Computação, por meio de uma sequência didática planejada e alinhada às orientações curriculares, pode

potencializar a aprendizagem, ampliar o interesse dos estudantes e desenvolver competências relevantes para o contexto educacional no que se refere à educação básica. Espera-se que a proposta aqui apresentada sirva de referência para professores que buscam inovar suas práticas, contribuindo para a construção de um ensino de Matemática mais significativo, contextualizado e conectado com as demandas da sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

ALVES, Ana Cristina dos Santos; MARQUES, Cintia Bueno; BERTOLLO, Maria Rita; CARDOSO, Shirley Sheila. A avaliação nas diferentes etapas da Educação Básica. **Caderno Marista de Educação**, Porto Alegre, v. 9, p. 40-55, 2015.

ALVES, Cristiane da Cunha; HECKLER, Valmir. TDIC na Formação de Professores em Ciências e Matemática: interlocuções com estudos brasileiros. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 1, n. 2, 2018. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2018v1i2.7667>

ALVES, Juciléa Campos; BANDEIRA, André dos Santos. Dificuldades encontradas pelos professores de Matemática ao lecionar esta disciplina, quando não possuem formação específica. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7., 2020, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: Realize, 2020. p. 1-8. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68336>. Acesso em: 21 jul. 2025.

ALVES, Lynn. **Inteligência artificial e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos**. Salvador: Edufba, 2023.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

AZEVEDO, Camile Blandino Viana; PAIXÃO, Gleice Aline Miranda da. Educação matemática e a defasagem brasileira. *In*: CONGRESSO NORTE-NORDESTE PIBID/PRP, 1., 2024, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/107500>. Acesso em: 04 maio 2025.

BAKHTIN, Mikhail. **Estética da criação verbal**. 2 ed. São Paulo Martins Fontes, 1997.

BIANCHESSI, Cleber. **Tecnologias digitais na educação: dos limites às possibilidades**. 4 ed. Curitiba: Bagai, 2024. 184 p.

BRANDSATER, Andreas; BERGE, Runar Lie. Promoting mathematical competence development through programming activities. **Educational Studies in Mathematics**, v. 119, p. 225–247, 2025. <https://doi.org/10.1007/s10649-024-10380-y>

BRASIL. **Base Legal da Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2000a. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília: Diário Oficial da União, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em: 8 set. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 9.204, de 23 de novembro de 2017**. Institui o Programa de Inovação Educação Conectada e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2017.

Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2017-pdf/77511-decreto-n9-204-de-23-de-novembro-de-2017-pdf/file>. Acesso em: 08 set. 2025.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. **Divulgados os resultados do PISA 2022**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>

BRASIL. **Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Institui a Política Nacional de Educação Digital – PNED. Brasília: Diário Oficial da União, 2023. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.533-de-11-de-janeiro-de-2023-456349938>. Acesso em: 13 maio 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Diário Oficial da União, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 13 mai. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 22 jul. 2025.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Parte I: Bases Legais**. Brasília: Ministério da Educação, 2000b. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2025.

CARVALHO, Habnieszley Pereira de; SOARES, Maria Vilani; CARVALHO, Sângela Medeiros de Lima; TELES, Tamára Cecilia Karawejczyk. O professor e o ensino remoto: tecnologias e metodologias ativas na sala de aula. **Revista Educação Pública**, v. 21, n. 28, 2021. <https://doi.org/10-18264/REP>

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA - CIEB. **Currículo de referência: Itinerário Formativo em Tecnologia e Computação**. São Paulo: CIEB, 2020. Disponível em: <https://curriculo.cieb.net.br>. Acesso em: 30 jun. 2025.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO - CETIC; NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR - NIC. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras; TIC Educação 2022**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2023. Disponível em: https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20231122132216/tic_educacao_2022_livro_c_ompleto.pdf. Acesso em: 18 ago. 2025.

COELHO, Livia Andrade; COUTO, Maria Elizabete Souza. Inserção de tecnologias nas escolas públicas: o “modelo” utilizado pelo Estado e suas contradições. **Revista Científica de Comunicação Social do Centro Universitário de Belo Horizonte**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 29–39, 2019. Disponível em: <https://unibh.emnuvens.com.br/ecom/article/download/2918/1491>. Acesso em: 08 maio 2025.

CUI, Zhihao; NG, Oi-Lam. The interplay between mathematical and computational thinking in primary school students' mathematical problem-solving within a programming environment. **Journal of Educational Computing Research**, v. 59, n. 5, p. 988-1012, 2021. <https://doi.org/10.1177/0735633120979930>

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática: contexto & aplicações**. 2. Ed. São Paulo: Ática, 2014.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Desafios e perspectivas do trabalho interdisciplinar no Ensino Fundamental: contribuições das pesquisas sobre interdisciplinaridade no Brasil: o reconhecimento de um percurso. **Interdisciplinaridade**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 13, out. 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/interdisciplinaridade/article/download/16202/12210/39558>. Acesso em: 10 set. 2025.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. São Paulo: Edições Loyola, 1992.

FERREIRA, Maria Edite. Evasão escolar no ensino médio: possíveis causas e soluções. **Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 310-315, 2022. <https://doi.org/10.51473/rcmos.v2i1.277>

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 42 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FUZA, Ângela Francine; MIRANDA, Flávia Danielle Sordi Silva. Tecnologias digitais, letramentos e gêneros discursivos nas diferentes áreas da BNCC: reflexos nos anos finais do ensino fundamental e na formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, p. e250009, 2020. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782019250009>

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. 248p.

GIOVANNI JÚNIOR, José. **A conquista da matemática: 7º ano – ensino fundamental**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2022.

GOMES, W. F. A. R. **A interdisciplinaridade e a ressignificação da prática**. 2023. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Linguagem e Sociedade) – Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Humanas, Caetité, 2023.

GROVER, Shuchi; PEA, Roy. Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. **Educational Researcher**, v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCATIVAS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP. **Relatório de desempenho do SAEB 2022**. Brasília: INEP, 2023.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8 ed. Campinas: Papirus, 2012.

LIMA JÚNIOR, Wilson Rodrigues; GUIM, André Miguel da Silva; OLIVEIRA, Gabriela. O uso de tecnologias no ensino de matemática e a formação continuada de docentes: um estudo

na cidade de Governador Valadares. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 19, n. 1, p. e20231901, 2023. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2025.e98609>

LIMA, Paulo Vinícius Pereira de; MOREIRA, Geraldo Eustáquio. Avaliação do desempenho matemático no PISA: foco nos países latino-americanos. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 29, n. 84, p. 1-23, 2024. <https://doi.org/10.37001/emr.v29i84.3926>

LIRA, João Victor Dantas; SILVA, Maria Vitória Ramalho da; SILVA NETO, João Ferreira da. Dificuldades de aprendizagem em Matemática: um campo de pesquisa fértil e abundante. **Educação Matemática em Revista - RS**, v. 2, n. 2, p. 1-17, 2024. <http://doi.org/10.37001/EMR-RS.v.1.n.25.2024.p.54-61>

LUCKESI, Cipriano Carlos. **O ato pedagógico: planejar, executar, avaliar**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2023.

LYE, Sze Yee; KOH, Joyce Hwee Ling. Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. **Computers in Human Behavior**, v. 41, p. 51-61, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>

MARCONDES, Guilherme Augusto Barucke. **Matemática com Python: um guia prático**. 1. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2018.

MASON, John; BURTON, Leone; STACEY, Kaye. **Thinking mathematically**. London: Pearson Education, 2010.

MATOS, Simone Ribeiro; MAZZAFERA, Bernadete Lema. Reflexões sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais como recursos pedagógicos no processo de ensino e aprendizagem de competências. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e5731, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.32259>

MENDES, Paulo César; *et al.* Integração entre tecnologias e metodologias ativas na educação 4.0. **Lumen et Virtus**, v. 15, n. 42, p. 7124-7139, 2024. <https://doi.org/10.56238/levv15n42-042>

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma abordagem teórico-prática**. Penso: Porto Alegre, 2018.

MORAN, José. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. 2013. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf. Acesso em: 08 set. 2025.

NASCIMENTO, Edvaldo Braz do; SOUZA, Evande O. Bezerra. **Tecnologias digitais e Matemática: material de apoio à ação docente**. Recife: Secretaria de Educação e Esporte, 2023. Disponível em: <https://portal.educacao.pe.gov.br/wp-content/uploads/2023/08/Tecnologias-digitais-e-Matematica.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2025.

OLIVEIRA, Moâne Barbosa de. **O ensino da Matemática na atualidade e a necessidade de metodologias inovadoras**. 2024. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) – World University Ecumenical, Miami, FL, 2024. Disponível em: https://universityecumenical.com/repositorio/wp-content/uploads/2024/12/MOANE-BARBOSA-DE-OLIVEIRA.pdf?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 7 set. 2025.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **PISA 2018 Results**. Paris: OCDE, 2019. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2018-results-volume-i_5f07c754-en.html. Acesso em: 16 ago. 2025.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **PISA 2022 Results**. Paris: OCDE, 2023. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-v_c2e44201-en.html. Acesso em: 16 ago. 2025

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 1985.

PAULA, Marcos Vinícius Guimarães de; KOCHHANN, Andréa; SILVA, Lucimara Cristina Borges da. Interdisciplinarizar a Prática Pedagógica: interligando os saberes matemáticos com as vivências corporais na Educação Física. **Revista Anápolis Digital**, v. 11. n. 2, p. 90-106, 2020.

PERRENOUD, Philippe; THURLER, Monica Gather; MACEDO, Lino de; MACHADO, Nilson José. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PESSOA, Valda Inês Fontenele. O cuidado interdisciplinar na construção de um currículo de formação de educadores. **Interdisciplinaridade**, São Paulo, n. 1, n. 1, p. 69–92, 2011.

RESNICK, Mitchel; *et al.* Scratch: Programming for all. **Communications of the ACM**, v. 52, n. 11, p. 60–67, 2009. <http://dx.doi.org/10.1145/1592761.1592779>

SÁEZ-LÓPEZ, José-Manuel; ROMÁN-GONZÁLEZ, Marcos; VÁZQUEZ-CANO, Esteban. Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two-year case study using “Scratch” in five schools. **Computers & Education**, v. 97, p. 129-141, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.003>

SANTANA, Washington José de; FERREIRA, Ana Beatriz Medeiros; DUARTE, Ana Estela Brandão. Os desafios do celular em sala de aula. *In*: VII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 2023, MACEIÓ. **Anais [...]** Maceió: Anais CONEDU, 2023. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV185_MD1_ID7135_TB3719_30102023122057.pdf. Acesso em: 08 set. 2025.

SCHERER, R.; SIDDIQ, F.; SÁNCHEZ VIVEROS, B. The cognitive benefits of learning computer programming: A meta-analysis of transfer effects. **Journal of Educational Psychology**, v. 111, n. 5, p. 764–792, 2019. <https://doi.org/10.1037/edu0000314>

SILVA, Cláudia Rosane Moreira da; MELO, Leidmar Cunha; VERAS, Wallysabel Araújo. Pensamento computacional e o ensino da matemática: uma abordagem com o uso das TDICS. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, São Paulo, v. 7, n. 14, p. e14948, 2024. <https://doi.org/10.55892/jrg.v7i14.948>

SILVER, Edward A. Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, v. 29, p. 75–80, 1997. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x>

SKOVSMOSE, O. Critical mathematics education. *In: Encyclopedia of mathematics education*. Springer: Cham, 2018. p. 1-6.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO - SBC. **Diretrizes para o ensino de computação na educação básica**. Porto Alegre: SBC, 2019. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/60>. Acesso em: 12 jul. 2025.

SOUZA, Wellington Gomes de. A formação continuada de professores para o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) no ensino. **International Integralize Scientific**. v 5, n. 46, 2025. <https://doi.org/10.63391/8ECE4D>

SULLIVAN, Florence R.; HEFFERNAN, John. Robotic construction kits as computational manipulatives for learning in the STEM disciplines. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 48, n. 2, p. 105–128, 2016. <https://doi.org/10.1080/15391523.2016.1146563>

VALENTE, José Armando; FREIRE, Fernanda Maria Pereira; ARANTES, Flávia Linhalis. **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas: UNICAMP, 2018.

VENTURA, João Paulo Costa; GOMES, Cristiane Ruiz. Softwares no ensino de matemática: um olhar sobre a BNCC. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 8, n. 23, p. 846–860, 2021. <https://doi.org/10.30938/bocehm.v8i23.4961>

WEINTROP, David; *et al.* Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. **Journal of Science Education and Technology**, v. 25, p. 127–147, 2016. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>

WILENSKY, Uri; REISMAN, Kenneth. Thinking like a wolf, a sheep, or a firefly: Learning biology through constructing and testing computational theories—an embodied modeling approach. **Cognition and Instruction**, v. 24, n. 2, p. 171–209, 2006. https://doi.org/10.1207/s1532690xci2402_1

WING, Jeannette. Computational thinking. **Association for Computing Machinery**, New York, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

WING, Jeannette. Pensamento computacional – um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 1-10, 2016. <https://doi.org/10.3895/rbect.v9n2.4711>

YADAV, Aman; HONG, Hai; STEPHENSON, Chris. Computational thinking for all: Pedagogical approaches to Embedding 21st Century problem solving in K-12

classrooms. **TechTrends**, v. 60, p. 565–568, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.