

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social

João Vitor Pires Vieira

O PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM LIVROS DIDÁTICOS DE
MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO: leituras junto à educação matemática crítica

Belo Horizonte

2025

João Vitor Pires Vieira

**O PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM LIVROS DIDÁTICOS DE
MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO: leituras junto à educação
matemática crítica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de pesquisa: Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Filipe Santos Fernandes.

Belo Horizonte

2025

V658p
T

Vieira, João Vitor Pires, 1998-

O pensamento computacional em livros didáticos de matemática do ensino médio [manuscrito] : leituras junto à educação matemática crítica / João Vitor Pires Vieira. -- Belo Horizonte, 2025.
144 p. : enc., il., color.

Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Orientador: Filipe Santos Fernandes.

Bibliografia: f. 137-144.

1. Programa Nacional do Livro Didático (Brasil) -- Matemática -- Avaliação -- Teses. 2. Educação -- Teses. 3. Educação matemática -- Teses. 4. Matemática (Ensino médio) -- Estudo e ensino -- Teses. 5. Matemática (Ensino médio) -- Livros didáticos -- Avaliação -- Teses. 6. Matemática (Ensino médio) -- Livros didáticos -- Leitura crítica -- Teses. 7. Matemática (Ensino médio) -- Currículos -- Avaliação -- Teses. 8. Matemática (Ensino médio) -- Métodos de ensino -- Teses. 9. Matemática (Ensino médio) -- Pensamento crítico -- Teses. 10. Pensamento computacional -- Teses. 11. Tecnologia educacional -- Teses.

I. Título. II. Fernandes, Filipe Santos, 1988-. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 510.07

Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ATA

DEFESA DA DISSERTAÇÃO DO ALUNO
JOÃO VITOR PIRES VIEIRA

Realizou-se, no dia 25 de março de 2025, às 10:00 horas, na sala 5102 da Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Minas Gerais, a 1567ª defesa de dissertação, intitulada *O Pensamento Computacional em Livros Didáticos de Matemática do Ensino Médio: leituras junto à Educação Matemática Crítica*, apresentada por JOÃO VITOR PIRES VIEIRA, número de registro 2023651942, graduado no curso de MATEMÁTICA/DIURNO, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO - CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL, à seguinte Comissão Examinadora: Prof. Filipe Santos Fernandes - Orientador (UFMG), Profa. Jussara de Loiola Araújo (UFMG), Prof. Lucas Carato Mazzi (UNESP).

A comissão considerou a dissertação aprovada, destacando a relevância do tema e sua abordagem política inovadora, além de suas contribuições para políticas públicas educacionais, como o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). A comissão recomenda a publicação dos resultados da pesquisa em diferentes formatos.

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 25 de março de 2025.

Prof. Filipe Santos Fernandes (Doutor)

Profa. Jussara de Loiola Araújo (Doutora)

Prof. Lucas Carato Mazzi (Doutor)



Documento assinado eletronicamente por Jussara de Loiola Araujo, Professora do Magistério Superior, em 25/03/2025, às 18:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Lucas Carato Mazzi, Usuário Externo, em 26/03/2025, às 08:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Filipe Santos Fernandes, Professor do Magistério Superior, em 26/03/2025, às 08:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 4076554 e o código CRC 6D1CB8B8.

AGRADECIMENTO

A princípio, agradeço a Deus por ter me sustentado com graça e sabedoria para a escrita de cada palavra desta dissertação.

Sou grato à minha querida esposa, Laura, que me suportou em noites sem dormir com muito amor, carinho e paciência, além de me auxiliar em diversas questões, como, por exemplo, a formatação e a estruturação deste texto. Deixo aqui registrado, que você é o amor da minha vida.

Agradeço, ainda, aos meus pais, Clezilda Pires Vieira e Américo Vieira, que me proporcionaram a criação, a educação, a saúde e o amor.

Sou grato ao meu orientador, Filipe, que pacientemente me apoiou, suportou e colaborou na elaboração desta dissertação, a qual você, caro leitor, se debruçará.

Também agradeço aos meus amigos que estiveram comigo durante toda essa jornada, pelas descontrações e alegrias que tornaram essa trajetória mais leve.

Além disso, agradeço aos doutores Jussara Loiola, Leandro Souza, Juliano Pereira e Ana Galvão, que me auxiliaram ao longo de toda a minha jornada acadêmica com leituras e reflexões enriquecedoras; sem vocês, esta dissertação não existiria.

Agradeço também a todos os meus professores das escolas onde estudei; vocês transformaram dúvidas e questionamentos, que se converteram nas palavras aqui escritas.

Dirijo meus agradecimentos a todos os autores e autoras que compõem meu referencial teórico, pois sem eles nada disso seria possível.

Por fim, agradeço ao Programa de Pós Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social, da Faculdade de Educação da UFMG (PPGE/FaE/UFMG) e a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte acadêmico, formativo e financeiro que viabilizaram a realização desta dissertação.

RESUMO

A forma como o pensamento computacional tem sido mobilizado em alguns documentos curriculares, norteados pela BNCC, tem se tornado um fenômeno educacional e acadêmico preocupante. Nesta dissertação, objetivamos compreender, a partir da Educação Matemática Crítica (EMC), como o pensamento computacional está presentificado em obras didáticas de Matemática e suas Tecnologias do Ensino Médio aprovadas, em 2021, no Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Para isso, optamos por uma pesquisa documental, com tratamento qualitativo de obras didáticas – livro do estudante e manual do professor – e analisamos os dados inspirados na análise tridimensional do discurso, proposta por Norman Fairclough. A princípio, realizamos uma análise da prática discursiva, observando o contexto neotecnicista de produção das obras. Em seguida, analisamos os discursos contidos nas obras de forma descritiva, a partir de uma categorização prévia dos dados, descrevendo os textos e as imagens presentes, especialmente em atividades, para evidenciar as estruturas, os processos de significação e os elementos imagéticos referentes ao pensamento computacional. Por fim, promovemos uma análise da prática social, alicerçada em elementos da EMC, com base em discursos selecionados, previamente descritos e contextualizados. Essas leituras levaram a compreender que as obras apresentam discursos, tanto em atividades quanto nas orientações para o professor, que podem conformar, desafiar e/ou transformar relações de poder, ideologias e estruturas sociais nas aulas de Matemática. Nesses discursos, observamos: 1) a predominância de um possível paradigma do exercício, em uma “nova roupagem” na qual o pensamento computacional está apresentado em atividades matemáticas, muitas vezes, simplesmente sinalizadas, com o aparente propósito de fazer com que as obras estejam de acordo com o edital que as seleciona a partir das prescrições estabelecidas pela BNCC; 2) que, de forma menos expressiva, algumas atividades e seus discursos que abrem possibilidades para cenários de investigação, mobilizando conhecimentos matemáticos, tecnológicos e reflexivos para o desenvolvimento da competência democrática; 3) que o acesso ao pensamento computacional expresso nas obras não considera, em grande parte, as desigualdades educacionais brasileiras; e 4) que o pensamento computacional é associado, em discursos presentes nas obras, ao mercado de trabalho, reforçando o contexto neotecnicista em que são produzidas.

Palavras-chave: Educação e Tecnologia; Livro Didático; Educação Matemática Crítica; Pensamento Computacional; PNLD.

ABSTRACT

The way in which computational thinking has been mobilized in some curriculum documents, guided by the Base Nacional Comum Curricular (BNCC), became a worrying educational and academic phenomenon. In this dissertation, we aim to understand, from a Critical Mathematics Education (CME) perspective, how computational thinking is portrayed in High School Mathematics and its Technologies textbooks approved in 2021 by the Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). In order to do this, we opted for documentary research, with qualitative treatment of didactic works – student’s books and teacher’s manual - the data was also analyzed inspired by the three-dimensional discourse analysis proposed by Norman Fairclough. At the beginning, we analyzed a discursive practice, looking at the neo-technical context in which the books were produced. Next, we analyzed the discourses contained in the works in a descriptive way, based on a previous data arrangement, that described texts and images present, especially in activities, in order to highlight structures, signification processes and imagery elements connected to computational thinking. Finally, we carried out a social practice analysis, based on CME elements and selected discourses, that were previously described and contextualized. These readings led us to understand that those books have discourses, both in activities and in guidelines for teachers, which can conform, challenge and/or transform power relations, ideologies and social structures in math classes. In these discourses, we observed: 1) the predominance of a possible exercise paradigm, in a “new guise” in which computational thinking is presented in mathematical activities, often simply signposted, with the apparent purpose of making the works comply with the public notice that selects them based on the prescriptions established by the BNCC; 2) that, to a lesser extent, some activities and their discourses open up possibilities for investigation scenarios, mobilizing mathematical, technological and reflective knowledge for the development of democratic competence; 3) that access to computational thinking expressed in the books largely fails to take into account Brazilian educational inequalities; and 4) that computational thinking is associated, in book’s narratives, with the job market, reinforcing the neo-technical context in which they are produced.

Keywords: Education and Technology; Textbooks; Critical Mathematics Education; Computational Thinking; PNLD.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Os quatro pilares do pensamento computacional.....	29
Figura 02: Concepção tridimensional do discurso	39
Figura 03: 1° Recorte da planilha do <i>Excel</i> (Coleção, autores, volume, conceito e referências)	52
Figura 04: 2° Recorte da planilha do <i>Excel</i> (Como deve ser utilizado)	52
Figura 05: Prisma, vol. 2, p. 211	56
Figura 06: Diálogo, vol. 1, p. LXXXI	60
Figura 07: Conexões, vol. 1, p. 28.....	60
Figura 08: Conexões, vol. 4, p. 46.....	61
Figura 09: Conexões, vol. 2, p. 16.....	62
Figura 010: Matemática em Contextos, vol. 2, p. 111	63
Figura 011: Prisma, vol. 6, p. 101	64
Figura 012: Matemática Interligada, vol. 3, p. 40	64
Figura 013: Prisma, vol. 1, p. 38	67
Figura 014: Conexões, vol. 4, p. 27.....	72
Figura 015: Conexões, vol. 4, p. 25.....	73
Figura 016: Conexões, vol. 3, p. 47.....	74
Figura 017: Conexões, vol. 1, p. 40.....	74
Figura 018: Matemática interligada, vol. 2, p. 36	76
Figura 019: Diálogo, vol. 6, p. 49.....	78
Figura 020: Diálogo, vol.2, p. 24.....	79
Figura 021: Matemática em Contextos, vol. 1, p. 74	80
Figura 022: Matemática em contextos, vol. 2, p. 16	81
Figura 023: Matemática Interligada, vol. 2, p. 143	81
Figura 024: Matemática em contextos, vol. 6, p. 59	82
Figura 025: Conexões, vol. 1, p. 99.....	83
Figura 026: Conexões, vol. 1, p. 108.....	83
Figura 027: Conexões, vol. 2, p. 148 e 149.....	85
Figura 028: Conexões, vol. 1, p. 125.....	86
Figura 029: Conexões, vol. 4, p. 111 e 113	87
Figura 030: Matemática em contextos, vol. 6, p. 43	88
Figura 031: Conexões, vol. 1, p. 17.....	89

Figura 032: Conexões, vol. 1, p. 10.....	90
Figura 033: Diálogo, vol. 4, p. 68.....	91
Figura 034: Multiversos da Matemática, vol. 3, p. 46.....	92
Figura 035: Multiversos da Matemática, vol. 6, p. 59.....	93
Figura 036: Multiversos da Matemática, vol. 3, p. 45.....	94
Figura 037: Diálogo, vol. 2, p. 36.....	95
Figura 038: Matemática em Contextos, vol. 6, p. 119	96
Figura 039: Prisma, vol. 4, p. 111	97
Figura 040: Diálogo, vol. 3, p. XLI.....	98
Figura 041: Conexões, vol. 6, p. 45.....	98
Figura 042: Matemática em contextos vol. 6, p. 43	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Obras selecionadas e autoria	48
Quadro 2: Obras, editoras e volumes selecionados	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CIEB - Centro de Inovação para a Educação Brasileira

CONSED - Conselho Nacional de Secretários de Educação

CNLD - Comissão Nacional do Livro Didático

CPF - Cadastro de Pessoa Física

EM - Educação Matemática

EMC - Educação Matemática Crítica

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

GDMEM - Grupo de Discussões sobre Modelagem na Educação Matemática

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC - Iniciação Científica

ICEx - Instituto das Ciências Exatas

INL - Instituto Nacional do Livro

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

MMM - Movimento da Matemática Moderna

PNLD - Programa Nacional do Livro e do Material Didático

SAC - Sistemas de Amortização Constante

SBC - Sociedade Brasileira de Computação

SBEM - Sociedade Brasileira de Educação Matemática

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

UFU - Universidade Federal de Uberlândia

UNDIME - União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação

Unesco - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

UMA TRAJETÓRIA PESSOAL E PROFISSIONAL ATÉ A QUESTÃO DE PESQUISA	14
.....	
Elaborando a questão e os objetivos de pesquisa	17
OBJETIVOS	21
Objetivo Geral	21
Objetivos Específicos	21
CAPÍTULO 1 – REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	22
1.1 Livro Didático nas políticas públicas e sua relação com a BNCC	22
1.2 Elementos da Educação Matemática Crítica para uma leitura do pensamento computacional.....	27
CAPÍTULO 2 - ASPECTOS METODOLÓGICOS E CONTEXTO DA PESQUISA	37
2.1 Inspirações metodológicas baseadas na Análise Crítica do Discurso de Norman Fairclough.....	38
2.2 Procedimentos de seleção do material empírico e discussão do contexto em que estão inseridos.....	40
2.2.1 Contexto neotecnicista e a Educação Matemática.....	41
2.2.2 O PNLD 2021 e os procedimentos de seleção das obras	44
CAPÍTULO 3 – DESCRIÇÃO DOS DADOS E CATEGORIZAÇÃO	54
3.1 Conceituação do pensamento computacional.....	54
3.2. Diálogos com os sujeitos da educação	59
3.3. O espaço escolar	70
3.4. Os objetos de conhecimento	71
3.4.1. Problemas convencionais	72
3.4.2. Algoritmos	77
3.4.3. Fluxogramas	90
3.4.4. Planilhas eletrônicas	94
3.4.5. Possibilidades interdisciplinares.....	97
3.5. Outras atividades e observações gerais	99
CAPÍTULO 4 - LEITURAS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL SEGUNDO A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA	105
4.1. Pensamento computacional: entre o paradigma do exercício e os cenários para investigação	105

4.1.1. O paradigma do exercício como uma “nova roupagem” do pensamento computacional.....	105
4.1.2. Cenários para investigação emergentes ligados ao pensamento computacional ..	116
4.2 A Ideologia da certeza e o acesso democrático	122
4.2.1 Ideologia da certeza	122
4.2.2. O acesso (democrático?) ao pensamento computacional	127
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
REFERÊNCIAS	137

UMA TRAJETÓRIA PESSOAL E PROFISSIONAL ATÉ A QUESTÃO DE PESQUISA

A princípio, agradeço a Deus, que me capacitou com graça, sabedoria e oportunidades para a escrita de cada parágrafo desta dissertação e para o ingresso no curso de Matemática ofertado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em 2017, por meio de um processo seletivo, em vagas reservadas para pessoas negras, por intermédio das Políticas de Ações Afirmativas empreendidas pela Universidade.

Durante a minha experiência como graduando no Instituto das Ciências Exatas (ICEx), pude perceber, de um lado, a valorização que era dada às altas taxas de reprovação nas disciplinas ofertadas pelo Departamento da Matemática e, de outro, a centralidade dada aos conteúdos matemáticos em relação aos sujeitos da educação nas discussões que envolviam a sala de aula. Essas vivências me levaram, então, a conhecer mais sobre a Matemática acadêmica, sobre a criação de argumentos bem fundamentados na lógica matemática; sobre a elaboração de hipóteses que são, muitas vezes, assumidas como verdades; e sobre as teorias e teoremas que podem ser conjecturadas e demonstradas a partir delas.

Contudo, ainda na graduação, tive contato com leituras que modificaram o meu olhar para essas experiências. Ao ser apresentado à Educação Matemática Crítica (EMC), pude observar, por exemplo, que as decisões que moldam e constroem essas hipóteses são constituídas pelas relações sociais, culturais, históricas e de poder (Skovsmose, 2001; Valero, 2004). Nessa direção, passei a considerar que tanto as hipóteses quanto as teorias demonstradas possuíam um objetivo, uma intenção e, em alguns casos, a preservação de um *status* e de relações de poder que as permeavam.

Durante esse período, ondas de *fake news*¹ já estavam sendo disseminadas no Brasil e no mundo². Dada a relevância dessa problemática, tive a oportunidade de pesquisar sobre esse fenômeno no projeto de Iniciação Científica (IC)³ intitulado *Mídias, mitos e fake news: uma perspectiva de educação matemática crítica a serviço do empoderamento político*, sendo orientado pelos professores Jussara de Loiola Araújo, da UFMG, e Leandro de Oliveira Souza, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

¹ Pode ser traduzido como “notícias falsas”.

² Relacionam-se, principalmente, a movimentos antivacina (TEIXEIRA, 2018), às eleições presidenciais de 2018 no Brasil (ALMEIDA, 2018), às eleições presidenciais de 2016 nos Estados Unidos (ROSS; RIVERS, 2018), aos casos do coronavírus (SOUZA, 2020), entre outros.

³ A IC estava contida em um projeto mais amplo de pós-doutorado do professor Leandro, supervisionado pela professora Jussara.

Nessa pesquisa, pude observar que algumas *fake news* eram sustentadas por argumentos matemáticos (Souza; Araújo; Pinto, 2021; Souza; Araújo, 2022) e que essa sustentação era construída por meio do que Borba (1992) e Borba e Skovsmose (2001) chamam de *ideologia da certeza*. Essa ideologia é entendida a partir das relações de poder que a Matemática fornece na sociedade, em que o argumento matemático se sobrepõe a outros argumentos para a constituição da realidade social. Nos discursos apresentados nas pesquisas sobre *fake news*, foram observadas falas, como *matematicamente falando* e *os números falam por si próprios* para sustentar argumentos falaciosos, ou seja, tais notícias utilizavam do poder atribuído à Matemática para convencer, desinformar, modificar e manipular as estruturas sociais e a opinião pública, isentando a Matemática de interesses políticos, sociais e/ou ideológicos e, por isso, vista como a produtora da verdade.

Além disso, outras pesquisas do grupo de IC também se fundamentaram nas ideias da EMC ao observar determinados contextos de *fake news*, como nos estudos de Vieira et al. (2022) e Mirson et al. (2022). No primeiro texto, descrevemos as possibilidades e dificuldades que docentes e licenciandos em Matemática encontram para abordar temas ligados às *fake news* em sala de aula e, no segundo, outras participantes do grupo investigaram as percepções de professores e futuros professores sobre discussões políticas nas aulas de Matemática.

Com esse olhar crítico sobre fenômenos que atravessam a sociedade, durante minha participação no Grupo de Discussões sobre Modelagem na Educação Matemática (GDMEM) e em uma disciplina optativa do curso sobre Modelagem Matemática, pude me deparar com uma proposta de ensino que considera a sala de aula de Matemática como um ambiente de aprendizagem que valoriza os discursos, as reflexões e o pensamento crítico, a respeito do papel e as consequências que a Matemática tem desempenhado na sociedade. Isso resultou no relato de experiência de Araújo et al. (2023), no qual propusemos uma atividade de Modelagem Matemática para estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A partir dessas e de algumas outras vivências e inquietações, para o processo seletivo da pós-graduação, tracei como proposta de pesquisa “*observar de que maneira, em um ambiente de Modelagem Matemática, com uma perspectiva sociocrítica, as(os) estudantes discutem, em sala de aula, sobre fake news*”. Entretanto, após o meu ingresso no Mestrado, conheci outros referenciais teóricos e comecei a ser orientado pelo professor Filipe Santos Fernandes, e não mais pela professora Jussara de Loiola Araújo. Em consequência disso, fui levado a outros movimentos e contextos, diferentes daqueles proporcionados pelas *fake news*.

Com essa mudança na orientação, o professor Filipe, que tem experiências como coordenador e avaliador de obras didáticas em editais do Programa Nacional do Livro e do

Material Didático (PNLD), me apresentou a um conceito emergente vinculado à Computação e, também, à Matemática, já que percebeu meu interesse na área: o *pensamento computacional*. Além disso, ele potencializou o uso das experiências que eu já tinha com a EMC, embora ele próprio não tivesse muitas experiências sobre essa abordagem, uma vez que sua especialidade em pesquisa está direcionada a temas como a História Oral, a Educação do Campo e a Etnomatemática.

Diante desse olhar teórico e do conceito emergente no campo da Educação, em diálogos metodológicos com os professores Filipe e Ana Maria de Oliveira Galvão⁴ sobre quais dados seriam produzidos, observamos⁵ o cenário das políticas educacionais e os documentos curriculares que atualmente norteiam o ensino de Matemática. Nesse contexto, identificamos que o pensamento computacional tem sido discutido com veemência em um dos principais documentos norteadores da atualidade: a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018).

Quanto aos dados que serão analisados, é necessário contextualizá-los em minha trajetória educacional e profissional. Desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, estudei em escolas públicas, onde a realidade era marcada por ausências estruturais e precariedades, mas também por avanços e conquistas, considerando as múltiplas realidades do espaço escolar. Um elemento central dessa trajetória, que orientou grande parte de meu processo formativo, foi o livro didático, disponibilizado, à época, pelo PNLD.

Alguns anos após esse período, já graduado pela UFMG, durante minha formação como professor de Matemática, tive a oportunidade de lecionar em um colégio de aplicação federal. Nessa instituição aconteceram os meus primeiros contatos com os manuais do professor vinculados aos livros didáticos, disponibilizados e selecionados pelos docentes da instituição. Atualmente, sou professor em uma escola particular tradicional, cujos livros didáticos estão integralmente alinhados à BNCC e norteiam os currículos e os processos de ensino e aprendizagem em quase toda a rede educacional. Assim, percebo que os livros didáticos estiveram presentes em toda a minha trajetória, tanto estudantil quanto profissional.

⁴ A professora doutora Ana Maria de Oliveira Galvão atua na Faculdade de Educação da UFMG, e com ela tive a oportunidade de discutir e construir parte da metodologia desta pesquisa durante a disciplina Metodologia de Pesquisa, ofertada pelo Programa de Pós-graduação em Educação da instituição.

⁵ Na dissertação, utilizo a primeira pessoa do singular para descrever atitudes, desejos e ações que partem de minhas experiências e interesses. Em contrapartida, emprego a primeira pessoa do plural para referir-me às ações resultantes de discussões, análises e leituras realizadas por mim e por meu orientador, Filipe.

A partir dessas experiências acadêmicas, escolares e profissionais que moldaram e direcionaram esta pesquisa, voltamo-nos aos livros didáticos e aos manuais do professor como documentos que prescrevem currículos e que estão, hoje, fundamentados na BNCC.

Esta pesquisa perpassa questões pessoais, profissionais e acadêmicas, marcadas por mudanças e trajetórias diversas. Nesse contexto, é importante ressaltar que, durante a elaboração deste trabalho, tive a oportunidade de me casar com o amor da minha vida, Laura. Assim, assumimos juntos a responsabilidade de custear todas as despesas de nosso lar. O valor da bolsa de estudos da CAPES foi de extrema importância, porém insuficiente para cobrir esses custos, o que me levou a atuar em outros espaços educacionais paralelamente à elaboração deste texto.

Diante dessas motivações, surgiram inquietações acerca de como o pensamento computacional estava sendo articulado às políticas educacionais e, principalmente, aos livros didáticos do PNLD. Assim, na próxima seção apresentamos algumas justificativas acadêmicas – sociais e do campo educacional – e os objetivos de pesquisa.

Elaborando a questão e os objetivos de pesquisa

Apresentei um primeiro esboço do projeto desta pesquisa no XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática (EBRAPEM), com base no estágio inicial de desenvolvimento do estudo. O objetivo da pesquisa era *“compreender como se dá a relação entre o pensamento computacional e a Educação Matemática em políticas educacionais do contexto neotecnista, a partir de uma perspectiva da Educação Matemática Crítica”* (Vieira, 2023, p. 6). Durante o evento, pesquisadores que trabalham com temas ligados ao pensamento computacional promoveram discussões que destacaram a relevância do tema para o campo da Educação Matemática (EM) e da Computação.

Essa abordagem que propúnhamos diferencia-se dos estudos convencionais⁶, que geralmente focam no uso do pensamento computacional para acompanhar processos de ensino e aprendizagem de conceitos e procedimentos matemáticos por meio de uma atividade específica. Assumimos, em contrapartida, uma perspectiva crítica, tendo como suporte as preocupações da EMC, para observar como tal conceito se relaciona com a Matemática, na

⁶ Neste trabalho não apresentamos tais estudos. Contudo, indicamos que tal levantamento foi realizado e apresentado no EBRAPEM (Vieira, 2023), quando verificamos, entre outros aspectos, que o pensamento computacional tem sido apresentado sob uma perspectiva cognitivista, sobretudo em sua aplicação ao processo de ensino e aprendizagem de conceitos e procedimentos matemáticos.

intenção de ampliar o escopo ao analisar não apenas uma tarefa determinada, mas políticas educacionais e contextos em que o conceito tem sido aplicado na EM, com ênfase nas obras didáticas do PNLD.

Tratamos o contexto educacional em que o conceito tem sido mobilizado como o de uma *educação neotecnicista*. Observamos que reformadores empresariais têm influenciado as políticas educacionais em movimentos coordenados por empresários, obtendo lucros com reformas educacionais, como foi mencionado pelo presidente do Banco Central, Ilan Goldfajn, durante entrevista à CBN⁷. Tais interesses perpassam as políticas curriculares que estão sendo impostas nacionalmente, como um dos principais documentos produzidos nesse contexto, que é a BNCC. Além das influências e dos interesses neoliberais, o documento tem ameaçado o Estado Democrático de Direito ao promover ausências na valorização das culturas locais e no acolhimento da diversidade nacional (Micarello, 2016; Costa, 2022).

Vale mencionar que tal movimento de coordenação empresarial em projetos educacionais, ainda que intensificado nos últimos anos de uma forma provavelmente nunca vista antes, não está centrado apenas na penúltima gestão do governo federal⁸, mas, antes disso, como observamos na ação dos empresários no campo da educação com o projeto *Todos pela Educação*⁹. Nesse projeto, o presidente do seu conselho de governança é o empresário Jorge Gerdau Johannpeter, do Grupo Gerdau, que também assessorava a gestão da ex-presidenta Dilma como coordenador da Câmara de Políticas de Gestão, Desempenho e Competitividade de seu governo.

Frente a esse cenário e em diálogo com a minha formação acadêmica, procuro estar atento ao que essas políticas estão propondo para o ensino da Matemática. Questiono esse cenário não mais com os olhos voltados para promover reflexões sobre um uso específico das tecnologias para disseminação das *fake news*, mas para como documentos produzidos nesse contexto neotecnicista, baseados na BNCC, apresentam alguns modos de fazer Matemática e EM com a presença das tecnologias. Sigo, assim, a colocação de Zambon e Terrazzan (2013, p. 586) de que “as orientações e as determinações presentes nas políticas educacionais se configuram como prescrições para o desenvolvimento das atividades cotidianas das instituições escolares”.

⁷ Disponível em: <<https://www.intercept.com.br/2017/10/20/sob-aplausos-do-mercado-financeiro-empresarios-ja-lucram-com-reforma-do-ensino-medio/>>

⁸ Governo compreendido no período de 2018 a 2022.

⁹ Dizem ser uma sociedade sem fins lucrativos, não governamental e sem ligação com partidos políticos, porém financiados por recursos privados. Disponível em: <<https://todospelaeducacao.org.br/o-que-fazemos/>>.

Nesse sentido, observo que um conceito presente nos documentos produzidos nesse contexto – de forma transversal, mas com intensa presença na área da Matemática – é o *pensamento computacional*. Como mencionado na BNCC, “A área de Matemática, no Ensino Fundamental, centra-se na compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do *pensamento computacional*, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos” (Brasil, 2018, p. 471, grifos do autor). Além disso, o documento está centrado no pensamento computacional, com poucas menções à cultura digital e à tecnologia digital.

A própria Sociedade Brasileira de Computação (SBC), após análise da versão homologada da BNCC, emitiu uma nota manifestando preocupação com a forma como o pensamento computacional é abordado no documento. A sociedade apontou a ausência de habilidades essenciais para o desenvolvimento desse pensamento, além de criticar o uso de uma linguagem inadequada e objetivos inconsistentes para tal finalidade (SBC, 2018).

Silva e Meneghetti (2019), também após uma análise da BNCC, apresentam correlações do conceito pensamento computacional não somente com a área da Matemática, mas com as áreas de Linguagens, de Ciências da Natureza e de Ciências Humanas, de acordo com as próprias competências da BNCC, questionando a relação estrita entre matemática e pensamento computacional ao concluírem que tal pensamento pode ser explorado nas mais diversas áreas do conhecimento.

Nesse contexto, surgem inquietações sobre a forma como documentos orientados pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), assim como as obras didáticas derivadas desse documento, estabelecem relações entre o pensamento computacional e a EM. Questionamos a respeito dos livros didáticos, uma vez que eles integram o cenário das políticas educacionais ao assumirem a função de guias curriculares e se consolidarem como um dos materiais mais utilizados em sala de aula (Amaral et al., 2022). Nesse sentido, minha trajetória como docente me permitiu observar os mecanismos de poder e a segurança vinculados à confiança, por vezes acrítica, que nós, professores, depositamos no livro didático, bem como os problemas decorrentes dessa relação.

A escolha pelos livros didáticos produzidos pelo PNLD¹⁰ está vinculada à minha formação educacional e profissional, mencionadas anteriormente, mas não se restringem a isso.

¹⁰ O programa, em suas edições mais recentes, passou a diferenciar os livros didáticos direcionados aos estudantes dos manuais do professor, reunindo ambos sob o termo *obras didáticas*. No entanto, se denominássemos todas as referências subsequentes como obras didáticas, haveria um conflito com a ampla literatura já consolidada sobre o livro didático. Para evitar ambiguidades, optamos por utilizar obras didáticas (ou simplesmente obras) para designar o material analisado na pesquisa e reservar livro didático para a discussão teórico-metodológica. Apesar

Além de delimitar o objeto de pesquisa, essa seleção possui motivação acadêmica e social, uma vez que o PNLD é o maior programa de distribuição de livros do Brasil e um dos maiores do mundo, atendendo aos três segmentos da educação básica pública e mobilizando um volume expressivo de recursos anualmente. Ademais, trata-se de um dos poucos materiais a que muitos estudantes e professores têm acesso em uma sala de aula brasileira (Freitas; Rodrigues, 2008; Silva, 2012; Amaral et al., 2022).

Diante disso, surgem inquietações: como as políticas educacionais do contexto neotecnista, que sustentam a BNCC, mobilizam elementos da Computação na Educação Básica? Como se estabelecem as relações entre Matemática, Computação e pensamento computacional nos livros didáticos desse contexto? Os livros didáticos, entendidos como documentos curriculares por direcionarem condutas, valores, atitudes e conhecimentos, estabelecem relações entre o pensamento computacional e a Matemática? Se sim, de que modo? Quais são as potencialidades e os desafios envolvidos nessa presença?

Considero o processo de construção de uma questão de pesquisa como uma etapa difícil, e, segundo Araújo e Borba (2004):

Um dos momentos cruciais no desenvolvimento de uma pesquisa é o estabelecimento de sua pergunta diretriz. É ela que, como o próprio nome sugere, irá dirigir o desenrolar de todo o processo. Entretanto, como diversos pesquisadores devem saber, esse momento constitui-se, muitas vezes, como um dos mais difíceis em sua empreitada de pesquisar. (p.27)

Assim, com uma lente teórica da EMC (Skovsmose, 2001), assumindo uma postura que reage às contradições sociais e que busca observar a natureza, o papel e as relações de poder relacionados à Matemática na sociedade, traçamos como problema de pesquisa: *Como o pensamento computacional está presentificado em obras didáticas de Matemática e suas Tecnologias, aprovadas no PNLD 2021¹¹?*

Na próxima seção, descrevo o objetivo geral e os específicos para esta investigação, explorando, posteriormente, o referencial teórico, que concede suporte e esclarece algumas ideias apresentadas nos objetivos propostos.

dessa distinção, em ambos os casos, o termo livro didático será empregado para abranger as duas naturezas dos objetos em análise: os livros destinados aos estudantes e os manuais direcionados aos professores.

¹¹ A justificativa da escolha do ano encontra-se na subseção 2.2.2 O PNLD 2021 e os procedimentos de seleção das obras do *Capítulo 2 - Aspectos metodológicos e Contexto da pesquisa*.

OBJETIVOS

Diante do exposto, apresento os objetivos que esta investigação pretende alcançar:

Objetivo Geral

- Compreender, a partir da EMC, como o pensamento está presentificado em obras didáticas de Matemática e suas Tecnologias, aprovadas no PNLD 2021.

Objetivos Específicos

No desenvolvimento da compreensão de tal presença, espero:

- Evidenciar o contexto neotecnicista de produção e consumo das obras didáticas selecionadas, aprovadas no PNLD 2021;
- Identificar, categorizar e descrever nas obras didáticas selecionadas discursos em que o pensamento computacional está presentificado;
- Analisar, a partir de elementos da EMC, os discursos em que há a presença do pensamento computacional nas obras didáticas selecionadas.

Estrutura da dissertação

Esta dissertação é composta por esta Introdução, além de quatro Capítulos e Considerações Finais.

No Capítulo 1, discutimos três referências centrais desta pesquisa: os livros didáticos e suas relações com as políticas públicas e a BNCC; o pensamento computacional; e alguns elementos de uma Educação Matemática Crítica que estabelecem a nossa posição para a leitura das obras didáticas.

No Capítulo 2, apresentamos as escolhas metodológicas, inspiradas na Análise Crítica do Discurso de Fairclough, bem como o contexto dos materiais analisados: o cenário neotecnicista da educação e os critérios de produção e divulgação estabelecidos pelo edital do PNLD 2021.

No Capítulo 3, dedicamo-nos a descrever e categorizar os discursos presentes nas obras selecionadas, identificando padrões e ênfases temáticas.

Por fim, no Capítulo 4, trazemos elementos da EMC, como o paradigma do exercício, os cenários para investigação e a ideologia da certeza, bem como questões que envolvem o acesso mobilizado pelas obras ao desenvolverem o pensamento computacional, com os dados descritos, analisando-os em suas relações com ideários e discursos da EMC.

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAIS TEÓRICOS

Neste primeiro capítulo, buscamos, na primeira seção, caracterizar o que entendemos por *livro didático*, respaldados nas ideias de Amaral et al. (2022), ressaltando suas funções de expressar concepções, tradições, ideologias, políticas e culturas, além de contextualizá-lo historicamente – imerso em políticas públicas, desde a época do colonialismo, passando pelo PNLD e, mais recentemente, pela BNCC.

Na segunda seção, evidenciamos as raízes históricas e as principais conceituações do pensamento computacional, desde suas primeiras aparições na Educação até a forma como compreendemos o termo, a partir das ideias de Brackmann (2017). Além disso, procuramos evidenciar como entendemos uma EMC, inspirados em Skovsmose (1994, 2000, 2001, 2007, 2008), Borba (1992), Skovsmose e Valero (2002), entre outros. Por fim, apresentamos suas raízes históricas na Etnomatemática e na Teoria Crítica freiriana, bem como alguns de seus elementos, tais como o conceito de democracia; competência democrática; ideologia da certeza; e conhecimento matemático, tecnológico e reflexivo.

1.1 Livro Didático nas políticas públicas e sua relação com a BNCC

A respeito da construção terminológica para nos referirmos ao livro didático, a literatura aborda diferentes nomenclaturas para fazer tal referência ao objeto literário utilizado durante os processos de ensino e aprendizagem, como *material pedagógico*, *recurso didático*, *material curricular*, *educacional*, *instrucional*, *escolar*, entre outros.

Para esta pesquisa, consideramos o termo *livro didático* e o referenciamos conforme as ideias propostas em Amaral et al. (2022), entendendo-o como uma materialidade que envolve aspectos que vão além de situações de ensino e de aprendizagem de conteúdos específicos, mas que promove concepções ideológicas, crenças, valores e visões de mundo de quem o elabora no espaço escolar. Assim,

Entendemos o livro didático como sendo um material, impresso ou digital, concebido e editado com o objetivo de contribuir para os processos educacionais de ensino e de aprendizagem, composto por saberes de certo componente curricular ou área de conhecimento, propostos a partir das prescrições curriculares oficiais em vigência no momento de sua elaboração. Tais saberes são dispostos nos LD a partir de ideias e conceitos, bem como por meio de atividades, as quais se espera que possibilitem aos alunos aplicações dos tópicos discutidos previamente (ou não) e também envolvimento em vivências de investigações que vão além do sugerido no material. Ainda, o LD não é produzido de forma neutra, há uma ideologia que o suporta, assim

como é um meio de disseminação de valores e crenças de uma determinada cultura, situado em certo período histórico. (Amaral et al., 2022, p.30)

As atribuições do livro didático na esfera educacional são diversas, a variar de acordo com fatores culturais, políticos e econômicos, como vemos desde suas inserções iniciais, ligadas à Matemática, no Período Colonial¹². No Brasil um dos principais papéis assumidos por esse material é o de referência curricular, em que, embasado em documentos curriculares como a BNCC, os livros assumem o papel de expressar o currículo prescrito pelo Estado, de forma a apresentar textos que direcionam elementos como conhecimentos, condutas, atitudes e aspirações segundo os quais professores e estudantes devem se basear.

Torna-se necessário ressaltar, contudo, que o currículo não é neutro e apático em relação aos elementos que perpassam e são mobilizados em sala de aula. Tais conhecimentos são o produto da seleção, escolha e organização de algum grupo detentor de poderes para tal. Mas, não se limitando a isso, o currículo também é resultado de lutas, tensões, conflitos e acordos culturais, políticos e econômicos. Dessa forma, observamos que o livro possui um papel ideológico-cultural, que dissemina tradições, valores políticos, ideológicos, culturais, que “ambicionam garantir o discurso supostamente ‘verdadeiro’, o qual geralmente é o discurso da classe dominante” (Amaral et al., 2022, p. 33).

O livro didático também pode ser atribuído como uma fonte de conhecimentos teórico-metodológicos, envolvendo conteúdos e metodologias de ensino socialmente reconhecidos e validados pela cultura escolar. Além dessas atribuições, o livro didático também pode assumir papéis de um recurso de divulgação científica e/ou de um instrumento para possíveis investigações, envolvendo novas fontes de informações, que estão fora dos livros, promovendo atividades variadas (Amaral et al., 2022).

Em qualquer dessas atribuições, é importante ponderar que o professor possui um papel importante nos processos de ensino e aprendizagem, uma vez que ele é quem conhece e quem se relaciona cotidianamente com os estudantes e o contexto social no qual estão inseridos. Dessa forma, o docente tem o papel fundante de refletir, questionar e escolher quais discursos e elementos do material que está em suas mãos poderão ser potencializados e/ou problematizados. O professor pode reproduzir o que está elaborado, ou adaptar o material, partindo do contexto em que está inserido. Em outros casos, o professor também pode assumir

¹² Sobre fatores culturais, políticos e econômicos que envolvem a produção, circulação e recepção de livros didáticos no Brasil, a obra de Valente (2007) traz uma interessante incursão nos períodos Colonial e Imperial, associando as proposições para o ensino de matemática às obras utilizadas em diferentes períodos.

um papel mais central na concepção de propostas e estratégias educacionais, eliminando e/ou reduzindo a dependência do livro ao mínimo necessário.

Uma vez que, como apresentado em Choppin (2004, p. 561), “o contexto legislativo e regulador, que condiciona não somente a existência e a estrutura, mas também a produção do livro didático, é condição preliminar indispensável a qualquer estudo sobre a edição escolar”, voltamos à discussão a respeito do contexto político a que os livros didáticos de Matemática estão inseridos, por meio de uma breve síntese histórica¹³.

Os primeiros livros didáticos de Matemática no Brasil foram escritos por volta dos anos de 1700, período este em que Portugal estava interessado em fortalecer a segurança das terras que tinha usurpado há pouco tempo, receando possíveis invasões de outros estrangeiros à estas terras (Amaral et al., 2022, Mazzi, 2018). Portugal optou por criar escolas e conduzir professores, que “formassem pessoas qualificadas a serviço de guerra na Colônia” (Piva, 2015, p. 54) e, de forma conjunta à essas aulas, que determinados livros didáticos conceituassem a “matemática, incluindo álgebra, geometria e trigonometria, e a balística moderna, em que Galileu e Torricelli são citados e suas teorias utilizadas” (Barreto; Filgueiras, 2007, p. 1783). Nesse sentido, os livros didáticos de Matemática já foram criados com interesses, influências e ideologias políticas que buscavam reproduzir e reafirmar relações de poder e dominação existentes.

Em seguida, outras medidas políticas foram implementadas com o objetivo de normatizar a utilização, importação e produção de livros didáticos. Essas medidas tiveram início em 1929, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), passando, em 1938, pela Comissão Nacional do Livro Didático¹⁴ (CNLD), até a criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), em 1985, que será um dos focos desta seção. Considerando essa relação política e histórica entre a Matemática e o livro didático, o interesse por pesquisas nessa área e em suas vertentes foi ampliado, permitindo a identificação tanto de suas potencialidades quanto de suas limitações, com vistas ao seu aprimoramento (Amaral et al., 2022).

¹³ Para uma compreensão mais profunda e discussões mais densas a respeito do contexto histórico das políticas públicas de livros didáticos, recomendamos a leitura da tese de Lucas Carato Mazzi (Mazzi, 2018).

¹⁴ A Comissão foi criada com o objetivo de examinar os livros didáticos e julgar autorizando ou recusando seu uso em sala de aula. Para a realização de tal julgamento foram propostos onze critérios norteadores, porém, apenas cinco deles estavam relacionados a questões didáticas, todos os outros seis estavam ligados a temas políticos (Fonseca; Vilela, 2014).

O PNLD, que se mantém até hoje com a designação de Programa Nacional do Livro e do Material Didático¹⁵, fundamenta-se nas premissas essenciais da aquisição¹⁶ e da distribuição universal e “gratuita” de livros didáticos destinados às escolas públicas. Em uma etapa subsequente, a partir de 1994, o Programa também foi direcionado à avaliação dessas publicações¹⁷. A princípio, os livros estavam garantidos gratuitamente apenas para os anos iniciais do Ensino Fundamental e, após o fluxo de verbas de 1993 e alguns aumentos no orçamento do PNLD, outras etapas e modalidades foram contempladas, como os anos finais do Ensino Fundamental, o Ensino Médio, a Educação de Jovens e Adultos¹⁸ e a Educação no Campo¹⁹. A partir de 2017, por meio do Decreto n.º. 9099, de 18 de julho de 2017, essas inclusões levaram a uma análise anual para cada segmento, ou seja, em um primeiro ano as obras dos Anos Iniciais são analisadas, no próximo Anos Finais e no terceiro as obras do Ensino Médio²⁰. Além disso, por meio deste Decreto, os objetivos do programa se tornaram:

I - aprimorar o processo de ensino e aprendizagem nas escolas públicas de educação básica, com a conseqüente melhoria da qualidade da educação; II - garantir o padrão de qualidade do material de apoio à prática educativa utilizado nas escolas públicas de educação básica; III - democratizar o acesso às fontes de informação e cultura; IV - fomentar a leitura e o estímulo à atitude investigativa dos estudantes; V - apoiar a atualização, a autonomia e o desenvolvimento profissional do professor; e VI - apoiar a implementação da Base Nacional Comum Curricular. (Brasil, 2017, p. 2)

Dessa forma, observamos, já em sua premissa básica, a existência de uma correlação estrita com a BNCC, que iremos dialogar a seguir. Tal correlação já começa a ser estabelecida desde a expedição deste Decreto, que caminha de forma paralela e norteado pela homologação da BNCC (Brasil, 2018).

Para entendermos melhor esse vínculo, precisamos compreender certos aspectos da BNCC. Esse documento normativo é uma base comum para todo o diverso e extenso território

¹⁵ É importante destacar que a alteração não reflete uma simples mudança de nomenclatura, mas sim de uma sinalização política e técnica diante de uma reconfiguração estrutural mais ampla do PNLD. Essa reformulação diz da ampliação do escopo e dos objetivos da política, que passa a contemplar, de forma mais explícita, não apenas o livro didático, mas também outros materiais pedagógicos. Entre as mudanças relevantes, podemos destacar, por exemplo, a articulação com a política nacional de Bibliotecas Escolares, uma tentativa de integrar as ações do Programa às estratégias de democratização do acesso à leitura, à informação e à produção de conhecimento no ambiente escolar.

¹⁶ Esta aquisição de livros fornecidos por editoras privadas, têm de seguir determinadas regras e critérios estabelecidos pelos editais do PNLD.

¹⁷ Em etapa subsequente, a partir do ano de 2017, o “novo” PNLD incluiu a possibilidade de incluir outros materiais, para além das obras didáticas e literárias, como os pedagógicos, os jogos e softwares educacionais (Brasil, 2021b).

¹⁸ O último edital publicado para esta modalidade foi o de 2024.

¹⁹ O PNLD – Campo foi extinto em 2018, pelo informe n.º. 07/2018 da Coordenação de Organização e Atendimento da Rede Escolar / Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

²⁰ Nesse cenário, a Educação Infantil também foi formalmente reconhecida, ampliando esse ciclo de 3 para 4 anos.

nacional que estava previsto na legislação desde a Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988). Tal elaboração foi comandada pelo MEC, de forma conjunta com o Conselho Nacional de secretários de Educação (Consed) e a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime). Porém, as ideias propostas no documento não tiveram início nas preocupações propostas por escolas, professores e estudantes, tais concepções vieram de forma impostas “de cima para baixo”, como normalmente ocorre com as políticas educacionais, revestidas de uma aparente democracia (Amaral et al., 2022). Consequentemente, uma base idealizada a fundamentos alheios aos interesses da comunidade escolar que gera uma exclusão de tal comunidade como produtora de currículos, conforme sustentado em Cássio (2017).

A BNCC fundamenta o ensino em competências e habilidades, que devem ser desenvolvidas a cada ano escolar, segmentando os conteúdos de forma rígida e contraditória à natureza maleável dos processos educativos. Além disso, o documento é um fato marcante para as diretrizes municipais e estaduais, uma vez que as identidades e regionalidades precisaram ser modificadas segundo diretrizes previstas pela BNCC e que, na reelaboração de currículos municipais e estaduais, foram pouco contempladas dimensões sociais, culturais e políticas dessas sociedades, engessando-as a uma lista de conteúdos e padrões a serem adotados em todo o território nacional (Amaral et al., 2022).

Nesse mesmo sentido de imposição, antes mesmo de sua homologação em 2018, o Decreto mencionado anteriormente já vinculava o PNLD à BNCC. Nessa direção, a forma de elaborar, fundamentar e avaliar as obras do PNLD foi modificada para atender às proposições da Base. Nesse sentido, as competências, habilidades e objetos de conhecimento começaram a ser sinalizados de forma explícita nos livros didáticos para cada ano escolar. Essa sinalização ocorreu com a finalidade de desenvolverem tais competências e habilidades, na forma em que estão apresentadas em atividades, durante a exposição dos conceitos e em exemplos.

Nesse cenário, as tecnologias digitais e o pensamento computacional, centrais à BNCC, são articulados nas obras. Tal articulação normalmente é realizada em seções específicas, com determinadas sinalizações. No caso do pensamento computacional, assim como ocorre na BNCC, ele está limitado ao uso de algoritmos e fluxogramas, conforme observado por Amaral et al. (2022) em primeiros indícios do pensamento computacional nos livros didáticos pós-BNCC.

É assumindo o livro didático como mercadoria, como um produto norteado pelos interesses do mercado e como um veículo portador de um sistema de valores, de uma ideologia e de uma cultura (Bittencourt, 1993) que, nesta pesquisa, consideramos os livros didáticos analisados como norteados pela BNCC e, por meio da EMC, almejamos discutir cenários,

ideologias, paradigmas e sistemas de valores que estão presentes nas obras ao apresentarem o pensamento computacional na Matemática.

Para isso, descrevemos, na próxima seção, o que estamos chamando de pensamento computacional e o que é adotar uma perspectiva da EMC para a realização desta pesquisa.

1.2 Elementos da Educação Matemática Crítica para uma leitura do pensamento computacional

Ao olharmos para o passado, percebemos que a comunidade científica observou, há muito, que as futuras descobertas tecnológicas exigiriam cada vez mais de conhecimentos em Computação. Tal percepção levou à criação de áreas como a Física Computacional, a Biologia Computacional, a Biofísica Computacional, a Bioquímica Computacional, entre outras. A relação entre as áreas científicas e a Computação gerou aplicações que extrapolam a atuação de cientistas, abrangendo diversas profissões, como Engenharia, Música ou Logística, nas quais tanto problemas pequenos e simples quanto os excessivamente grandes e complexos podem ser resolvidos por meio de conceitos e procedimentos computacionais. Apesar desses benefícios, esse avanço da Computação produz dúvidas sobre quais são as verdadeiras vantagens de possuir uma ferramenta tão poderosa, se ela não for utilizada de forma adequada (Brackmann, 2017).

Entre as décadas de 1950 e 1960, surgiram as primeiras aparições da expressão “Pensamento Algorítmico”, visto como “orientação mental para formular problemas do tipo conversões de alguma entrada (*input*) para uma saída (*output*), procurando por algoritmos para realizar as conversões” (Denning, 2009, p. 28, tradução nossa²¹).

Alguns anos mais tarde, Kenneth G. Wilson, ganhador do prêmio Nobel da Física, se uniu a outros cientistas para sustentar que a Computação seria a resposta para os maiores enigmas da ciência, definindo, assim, a Computação como o terceiro alicerce da ciência, ao lado da teoria e da experimentação. Nesse cenário nascem as principais ideias do que se tornaria o hoje denominado “Pensamento Computacional”.

Os primeiros registros da presença do conceito de pensamento computacional com a educação se dão na década de 1980, a partir de um texto de Papert (1980), que era um seguidor das ideias de Piaget. Papert (1980), em um contexto diferente do atual, relata a respeito das dificuldades enfrentadas pela falta de potência e aparatos computacionais, por parte de alguns

²¹ No original: “‘algorithmic thinking’, it means a mental orientation to formulating problems as conversions of some input to an output and looking for algorithms to perform the conversions”.

entusiastas, em utilizar de um computador para fornecer atividades matematicamente ricas e envolventes para qualquer idade, com o intuito de como integrar o pensamento computacional com a vida cotidiana. O autor comenta a respeito da crença de que essa integração será dada por meio de “manifestações de um movimento social de pessoas interessadas na computação pessoal, interessadas nos seus próprios filhos, e interessados em educação” (Papert, 1980, p.182, tradução nossa²²).

Nesse sentido, observamos que, desde o primeiro registro em sua sutil menção na educação, o pensamento computacional está atrelado à vida cotidiana, às manifestações de um movimento social e, também, às atividades matemáticas.

Na pesquisa realizada por Mansur (2023), observou-se que a quantidade de produções, entre 1980 e 2006, sobre o conceito de pensamento educacional em contextos educacionais foi pouco expressiva e que, a partir de 2006, o tema ganhou destaque e relevância mundial. Nesse mesmo ano, o pensamento computacional foi conceituado pela autora Jeannette M. Wing, em uma das formas que seria amplamente divulgada e seguida.

Nos estudos apresentados em Wing (2006), o pensamento computacional foi visto, em uma das estruturações mais repercutidas atualmente, como uma competência analítica do ser humano em reformular um problema, seja por uma adaptação, simplificação, simulação ou transformação, tornando possível verificar seus resultados e reconhecer os benefícios e os perigos em algebrizá-lo em outro, possível de resolução. Entretanto, essa não foi a única forma de observá-lo, pois, na publicação de Wing (2007), o conceito é ampliado ao incluir aplicações que ultrapassam alguns fundamentos da Matemática – como resolver, adaptar e simplificar problemas –, como ações ligadas à Engenharia, à Biologia e a outras áreas, com aplicações interativas que vão desde o mundo real até a criação de mundos virtuais, com poucas limitações físicas. Já em Wing (2010, p.1, tradução nossa²³), o pensamento computacional é conceituado como “processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas e as suas soluções de modo que elas sejam representadas de uma forma que pode ser eficazmente executada por um agente de processamento de informações”. Por fim, o conceito em Wing (2014, p. 1, tradução nossa²⁴) se observa como “o processo de pensamento envolvido na formulação de um problema

²² No original: “They will be manifestations of a social movement of people interested in personal computation, interested in their own children, and interested in education”.

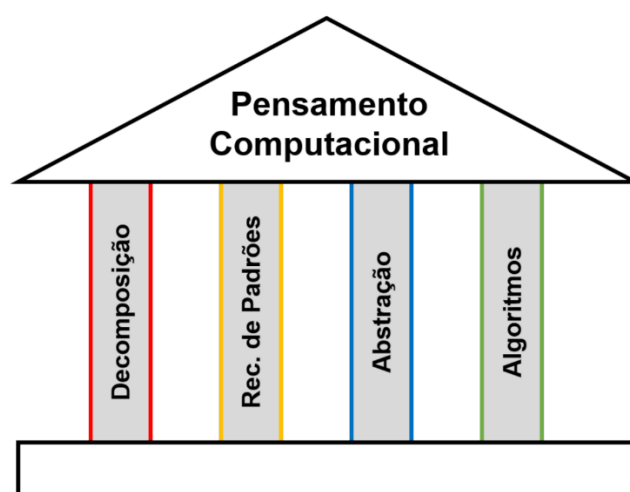
²³ No original: “Computational Thinking is the thought processes involved in formulating problems and their solutions so that the solutions are represented in a form that can be effectively carried out by an information-processing agent”.

²⁴ No original: “Computational thinking is the thought processes involved in formulating a problem and expressing its solution(s) in such a way that a computer – human or machine – can effectively carry out”.

e que expressa sua solução ou soluções eficazmente, de tal forma que uma máquina ou uma pessoa possa realizar”. Dessa forma, o conceito passou por diversos movimentos, modificações e adaptações por parte de sua principal autora, evoluindo de uma definição inicialmente vinculada à resolução de problemas matemáticos para uma abordagem expandida a outras áreas do conhecimento. Além disso, em determinado momento, os problemas e suas soluções passaram a ser executados por um agente processador de informações. Em 2010, essa execução foi modificada, passando a ser realizada tanto por pessoas quanto por máquinas.

A partir das ideias relacionadas à resolução de problemas que foram propostas por Wing, alguns grupos e pesquisadores, como os dos currículos propostos pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB, 2018) ou Liukas (2015), segmentaram o pensamento computacional em quatro pilares fundantes: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo. A decomposição é respaldada em dividir um problema complexo em partes menores e mais gerenciáveis, visando à resolução do problema. Já o reconhecimento de padrões é fundamentado em identificar similaridades, tendências ou regularidades em dados, problemas e suas soluções. A abstração, por sua vez, envolve selecionar quais são os elementos essenciais de um problema, criando filtros, classificando os dados e ignorando, com isso, detalhes considerados irrelevantes. Por fim, os algoritmos são formas de criar instruções, que seguem uma sequência lógica e ordenada de passos, para resolver os problemas. Conforme apresentado na Figura 01.

Figura 01: Os quatro pilares do pensamento computacional



Fonte: Brackmann (2018, p. 33)

Além disso, outros autores também buscaram definir o Pensamento Computacional, como Bundy (2007) e Nunes (2011), que o enxergam como habilidades metodológicas para resolver problemas das diversas áreas por meio da criação de programas computacionais. De forma similar, o *Google for Education* (2015) define-o como uma abordagem a ser utilizada para resolver problemas, a partir de conhecimentos ligados à Computação.

De forma operacional, a *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA) definiram o pensamento computacional a partir de algumas de suas características, mas não limitando sua conceituação a elas, a saber:

- Formulação de problemas de forma que nos permita usar um computador e outras ferramentas para nos ajudar a resolvê-los;
- Organização e análise lógica de dados;
- Representação de dados através de abstrações, como modelos e simulações;
- Automatização de soluções através do pensamento algorítmico (uma série de etapas ordenadas);
- Identificação, análise e implementação de possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e efetiva de etapas e recursos;
- Generalização e transferência deste processo de resolução de problemas para uma grande variedade de problemas. (CSTA/ISTE, 2011 apud Brackmann, 2017, p. 31)

Apesar dessas conceituações, o artigo escrito em Kurshan (2016) observa que existem críticos que apontam para ausências de como realmente definir ou mensurar o pensamento computacional, mesmo após longos anos de esforços e tentativas. Portanto, dentre as definições encontradas, aquela que mais se aproxima da perspectiva adotada nesta pesquisa – e que será utilizada para caracterizá-lo – é a de Brackmann (2017, p. 29), a saber:

O Pensamento Computacional é uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente.

Visando desenvolver o pensamento computacional e alcançar realidades e contextos educacionais em que existem ausências ligadas a questões econômicas, sociais e tecnológicas, Brackmann (2017) defende o uso de atividades desplugadas, que são atividades em que não há a necessidade de tecnologias digitais durante seus processos de visualização e resolução. Dessa forma, tal abordagem desplugada introduz conceitos que impulsionam as tecnologias cotidianas, podendo ser desenvolvida por meio de movimentos corporais como recortar, dobrar, desenhar, pintar, resolver enigmas, entre outros. Assim, os estudantes podem aprender conceitos da Computação por meio dessas abordagens lúdicas. No entanto, ainda que seja possível desenvolver habilidades do pensamento computacional com atividades desplugadas, o

autor pondera que elas não são suficientes para o seu pleno desenvolvimento. Isso ocorre porque tais atividades “não devem ser entendidas como uma solução completa de ensino” (Brackmann, 2017, p. 165), já que não contemplam todos os fundamentos da Computação.

Para compreender como o pensamento computacional está presentificado na EM nos discursos presentes em livros didáticos de Matemática, utilizamos como lente teórica a EMC embasada nos estudos de Skovsmose (1994, 2000, 2001, 2007, 2008, 2023), Borba (1992) e Skovsmose e Valero (2002).

De forma geral, pensando em princípios da EMC, procuramos, nesta pesquisa, compreender como têm sido apresentadas as discussões sobre a natureza, a estruturação e os desdobramentos que permeiam e moldam a Matemática, elaborados e expressados em políticas educacionais ao tornar presente o pensamento computacional.

As ideias da EMC elaboradas pelo autor dinamarquês Ole Skovsmose tiveram, historicamente, sua origem no desenvolvimento da Teoria Crítica alemã. As primeiras gerações dessa teoria, compostas por pensadores como Max Horkheimer e Theodor Adorno, da Escola de Frankfurt, baseavam-se principalmente em concepções do período Iluminista, em que se criticava a razão pela razão. Nessa perspectiva, a racionalidade era vista como um dos principais pilares da teoria, além de uma possibilidade de libertação e conscientização. No entanto, esse racionalismo revelou-se insuficiente diante dos desafios de uma sociedade complexa, marcada por diversos conflitos e desigualdades (Peukert, 1996).

Diante desse cenário, Jürgen Habermas deu continuidade à Teoria Crítica e reformulou parte dos princípios originalmente concebidos pela Escola de Frankfurt, questionando a centralidade atribuída à racionalidade, herança do Iluminismo. Seu pensamento aborda questões relacionadas à justiça, liberdade, diálogo autêntico e interação, sempre considerando o contexto de uma crise permanente²⁵ (Peukert, 1996; Skovsmose, 2001).

Ao olharmos para o cenário nacional dessa época, por volta de 1960, chega ao Brasil um movimento internacional criado com o objetivo de modificar o currículo de Matemática, denominado Movimento da Matemática Moderna (MMM). Com base no momento político que o país vivia, marcado pela Ditadura Militar e pela Guerra Fria, esse movimento foi alinhado à tendência tecnicista de “reduzir a Matemática a um conjunto de técnicas, regras e algoritmos, sem grande preocupação em fundamentá-los ou justificá-los” (Fiorentini, 1995, p. 17). No entanto, pouco tempo depois, o caráter elitista do MMM enfrentou resistências devido às

²⁵ Crise, esta, entre o sistema (instituições e burocracias) e o mundo da vida (local em que ocorre a interação comunicativa e o compartilhamento de valores)

dificuldades relacionadas “à aprendizagem da Matemática por alunos das classes economicamente menos favorecidas” (Fiorentini, 1995, p. 24). Como consequência, as pesquisas e o cenário educacional, não apenas no campo da Matemática, passaram a considerar diferentes dimensões socioculturais surgindo, assim, uma perspectiva crítica dentro da educação, ou seja, uma Educação Crítica (Fiorentini, 1995).

Consequentemente, novas tendências educacionais são constituídas, como a Educação Crítica freiriana (Freire, 1987, 1996), com ideias atreladas a uma educação libertadora e emancipatória, que olha para os traços de exclusão e opressão da sociedade e sua forma de estabelecer diferentes formas de educação, como a bancária²⁶; e a Etnomatemática (D’Ambrosio, 1999b), proposta por Ubiratan D’Ambrosio, vista como, as diferentes formas de se fazer matemáticas, a partir de outros ambientes culturais. Com princípios alicerçados nessas tendências, surge a EMC que, conforme aponta Araújo (2007, p. 34): “apesar de uma das raízes da EMC ser a Teoria Crítica, que bebe nas águas do Iluminismo, as idéias da EMC são elaboradas quando as discussões de Paulo Freire e da Etnomatemática são a ela incorporadas”.

Dessa forma, se torna necessária uma reflexão sobre o termo “crítico” quando tratamos da EMC. Apesar de existirem diferentes formas de significar a criticidade, ao observarmos as variadas estruturas de crises²⁷ da sociedade, a expressão “crítica” faz referências tanto à opinião de uma pessoa quanto a algum contexto da realidade (Skovsmose, 1994). Essa última referência gera uma relação de interdependência entre a crítica e a crise, ao levar em consideração as crises do cotidiano. Dessa forma, a crise, segundo Skovsmose (1994, p.16), “é uma metáfora para uma situação à qual se reage por meio da crítica”, ou seja, para a existência da crítica é necessário o desejo de reagir a uma crise. Nesse sentido, o “crítico” está dirigido a um contexto de busca de alternativas, apresentadas, por vezes, pelo próprio contexto, e, portanto, identificar possíveis alternativas de reação a esse contexto. Além disso, segundo Skovsmose (2000, p. 3), “fazer uma crítica da matemática como parte da educação matemática é um interesse da educação matemática crítica”

Desse modo, percebemos a sujeição não só da sociedade às crises, mas também do próprio campo da EM, uma vez que o campo reflete as crises da sociedade e, também, acaba formulando as suas próprias crises. A partir disso, com a consciência da existência das crises, das relações interdependentes entre a crítica e a crise e da postura crítica da EM, cria-se a possibilidade de os cidadãos de uma sociedade exercerem uma “postura crítica”, visando reagir

²⁶ Educação essa em que, os professores visam transferir/depositar seus conhecimentos nos estudantes.

²⁷ Crises aqui, são caracterizadas pelos contextos de conflito, que fazem ou fizeram parte de um movimento e/ou estrutura histórico-social.

às crises das quais se ocupa a EM. Podemos, nessa direção, caracterizar a EMC “através de interesses que emergem da natureza crítica da educação matemática”, e não como uma ramificação da Educação Matemática (Skovsmose, 2004, p. 4).

De forma complementar a essa perspectiva, em uma abordagem mais recente, Skovsmose (2023) apresenta a crítica como um diálogo de natureza temporal, parcial e incerta. Nesse sentido, a crítica se desenvolve imersa em diálogos existentes e busca fomentar a criação de novos. Assim, buscamos com o que aqui será analisado transformar e humanizar o cenário educacional por meio de uma relação crítica e, portanto, dialógica, sobre como o pensamento computacional se faz presente nas obras analisadas. Não se trata de afirmar certezas por meio de hostilidade, dominação ou imposição, mas de criar espaços para reflexões incertas, capazes de assumir diferentes focos e gerar, tal como um diálogo, transformações ao longo da pesquisa.

Trata-se, assim, de um processo criativo e político que se inicia com perguntas e incertezas, culminando em novos questionamentos, dúvidas, tentativas e, conseqüentemente, em uma postura crítica. Além disso, é importante ressaltar que “Não podemos escapar da incerteza, mas temos que conviver com ela.” (Skovsmose, 2023, p. 164, tradução nossa²⁸)

Nesta pesquisa, pensando a relação entre crítica e crise, assumimos uma posição crítica para a leitura dessa presença do pensamento computacional na EM. Se a atual sociedade tecnológica é marcada por contradições que instauram uma “crise da democracia”, em que as condutas, atitudes e valores são cada vez mais definidos por algoritmos e dados, muitas vezes sem transparência ou participação democrática, torna-se relevante investigar caminhos pelos quais a EM pode se comprometer com questões sociais, éticas e políticas quando necessariamente vinculada ao pensamento computacional, como vemos nas atuais propostas educacionais do contexto neotecnista. No entanto, em nossa leitura do pensamento computacional buscamos incorporar a crítica dialógica, visto que compreender a presença do conceito nas obras, parte de perguntas, incertezas, reflexões e crises, que podem gerar outras dúvidas, incertezas, questionamentos e crises.

A EM assume, nessa direção, uma postura significativa nos processos sociopolíticos de uma sociedade tecnológica, ao observar a Matemática como uma linguagem de poder, estratificadora, selecionadora, juíza²⁹, determinadora e legitimadora de inclusões e exclusões. A Matemática e a EM podem ser vistas na base dessa sociedade tecnológica, possuindo a

²⁸ No original: “We cannot escape uncertainty, but have to live with it.”

²⁹ Skovsmose (2007) aponta como aquela que é vista por muitos com a capacidade de julgar, em uma sociedade, quem pode ou não pode, como aquela que é uma porteira, que define quem poderá ou não passar e participar dos processos que norteiam certos processos da sociedade.

capacidade de fornecer técnicas, competências e conhecimentos para a sociedade informacional, inclusive junto às tecnologias de informação e comunicação (Skovsmose, 2007). Ainda que nem sempre seja um fator socialmente determinante, a Matemática desempenha um papel altamente relevante na interação com diferentes fatores e atores sociais e políticos, como observamos nas relações entre a EM e o pensamento computacional nas políticas educacionais neotecnistas.

Nos estudos apresentados por Alrø e Skovsmose (2006), observamos que a EMC vai além da simples compreensão da lógica da estrutura matemática, sendo uma forma de entender como e com quais finalidades a Matemática tem influenciado os ambientes sociopolíticos e culturais que nos cercam. Isso significa que, nesta pesquisa, buscamos identificar e compreender contextos, ideologias e hegemonias que permeiam e orientam os documentos selecionados, bem como analisar as possibilidades de apoio ao desenvolvimento da cidadania nos indivíduos e coletivos envolvidos nos processos educativos. Não se trata, como destacam os autores, de uma cidadania “por si só”, mas de uma cidadania crítica que contém “o potencial de desafiar a autoridade constituída” e que “leva em si uma oposição a qualquer decisão considerada inquestionável”, buscando promover reflexões e mudanças em ideias arraigadas (Skovsmose, 2008, p. 94). Acreditamos, então, que a EM, em seu vínculo com o pensamento computacional, pode fazer parte do desenvolvimento social e tecnológico não apenas como uma ferramenta, mas como um dispositivo para reflexões e interpretações da realidade em uma perspectiva de criticidade.

Nesse mesmo sentido, entendemos a EM como uma linguagem de poder que opera junto à ideologia da certeza, possuindo a capacidade de conter o argumento definitivo que pode promover e reafirmar desigualdades e opressões. Porém, igualmente, os estudos em EMC também nos mostram como a EM pode promover a democracia, o espírito crítico, o desenvolvimento tecnológico, político, cultural, inclusivo e socioeconômico da sociedade que reage às contradições sociais (Skovsmose, 2001).

A democracia seria, então, o elemento que, no contexto desta pesquisa e com a ótica da EMC, não pode deixar de ser discutida, como se pode notar em diálogo com Valero (2012) e Skovsmose (2000, 2001). Em uma EMC existe o interesse em desenvolver a EM como um suporte da democracia e para a democracia, pois é essencial identificar os principais espaços, como as estruturas tecnológicas, sociais, militares, políticas e econômicas, onde se

desenvolvem as relações que moldam e norteiam o ensino, a aprendizagem e a avaliação³⁰. Segundo Valero (1999, p. 21, tradução nossa³¹):

Portanto, uma definição das práticas sociais de educação matemática deve incluir não apenas todas as relações institucionalizadas entre professores, alunos e matemática nos diferentes níveis de escolaridade, dentro e fora do sistema educativo, mas também a atividade de quem formula as políticas, que a nível nacional tratam de orientações curriculares para o ensino da matemática.

Baseando-nos nas ideias de Skovsmose (2001), estamos atentos aos modos como o pensamento computacional se presentifica nos livros didáticos de Matemática e se essa presença inclui elementos da competência democrática – isto é, o desenvolvimento de atitudes, condutas, conhecimentos e valores necessários para participar e contestar estruturas de poder presentes na sociedade. Especificamente, discutimos se, nessa presença, há tentativas de fomentar a formação da competência democrática por meio da mobilização dos conhecimentos matemático, tecnológico e reflexivo (Skovsmose, 2001).

O conhecimento matemático é entendido como uma competência atrelada às habilidades matemáticas, que potencializam a reprodução de algoritmos, proposições e demonstrações matemáticas. Já o conhecimento tecnológico está atrelado à compreensão de como aplicar elementos da matemática em contextos e situações variadas, em que, de forma geral “é o entendimento necessário para usar uma ferramenta tecnológica para alcançar alguns objetivos tecnológicos” (Skovsmose, 2001, p. 142). Por fim, o conhecimento reflexivo está atrelado à capacidade de refletir sobre como a Matemática tem sido utilizada, quais são os papéis assumidos e como avaliar tal uso. A conjugação desses conhecimentos permite, segundo a EMC, um ensino de Matemática como ferramenta de transformação social, sendo adotado de forma reflexiva e em uma perspectiva crítica, libertadora e inclusiva.

Como evidenciamos ao longo desta pesquisa, no contexto do pensamento computacional atual, o conhecimento matemático é aquele que desempenha um papel central, expressando uma concepção de que a dimensão lógica e estrutural da Matemática é a base para, por exemplo, fortalecer habilidades como a construção de algoritmos, abstração, decomposição ou reconhecimento de padrões. Contudo, são inexpressivos o conhecimento tecnológico, aquele que poderia dizer da aplicação de conceitos e procedimentos matemáticos a área da

³⁰ Mais à frente durante a análise dos dados, desenvolveremos melhor a ideia a respeito do que é uma democracia em uma EMC.

³¹ No original: “Thus, a definition of the social practices of mathematics education should include not only all the institutionalized relationships among teachers, students and mathematics at the different levels of schooling, inside and outside the educational system, but also the activity of policy makers that at a national level deal with the design of curricular guidelines for the teaching of mathematics”.

Computação, e o conhecimento reflexivo, aquele que poderia desenvolver a crítica e a ética frente ao pensamento computacional, questionando como a Matemática e as tecnologias digitais estão sendo utilizadas em determinados contextos e seus impactos sociais, econômicos, ambientais e outros. Em nosso entendimento, a ausência dessa conjugação entre os conhecimentos matemático, tecnológico e reflexivo enfraquece o desenvolvimento da competência democrática, enfraquecendo o desenvolvimento do pensamento computacional na direção de um uso da tecnologia de maneira responsável e democrática (Skovsmose, 1994, 2001).

Outro ponto que merece destaque da EMC, e que guia nossa leitura do pensamento computacional, diz respeito ao paradigma do exercício e ao cenário para investigação³². Por isso, propomos também uma leitura da presença do pensamento computacional na EM entre esses dois ambientes de aprendizagem, evidenciando as potencialidades e os limites dessa presença em cada um deles.

Esse modo crítico de compreender a EM, inclusive em lugares onde ela tem sido constituída, como nas políticas educacionais, é a lente teórica escolhida para investigar, nesta pesquisa, como o pensamento computacional está presentificado na EM. Para tanto, na próxima seção, tratamos das escolhas metodológicas que norteiam a nossa compreensão.

³² Para evitar repetições desnecessárias ao longo da dissertação, apresentaremos uma caracterização desses ambientes de aprendizagem em momento oportuno.

CAPÍTULO 2 - ASPECTOS METODOLÓGICOS E CONTEXTO DA PESQUISA

Realizamos escolhas metodológicas buscando compreender, a partir da EMC, como o pensamento computacional está presentificado em obras didáticas de Matemática e suas Tecnologias, aprovadas no PNLD 2021. Para isso, apresentamos neste capítulo essas escolhas, em termos de procedimentos e inspirações; o contexto no qual o material empírico se insere; e os critérios de seleção e as obras didáticas selecionadas³³.

A primeira escolha é a realização de uma pesquisa documental. Segundo Gil (2008, p. 51), “a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa”. Tal pesquisa é um processo pelo qual se busca conhecer aspectos do contexto, dos autores, da conjuntura política, econômica, social, histórica e cultural que propiciaram a produção de documentos, além de evidenciar outros aspectos em torno da origem social, ideologias e os possíveis interesses de tal produção.

Nesse sentido, ao olhar para os documentos, se faz necessário evidenciar suas características e as suas particularidades, seguindo um tratamento qualitativo que, de forma semelhante ao proposto em Patton (1986), se atenta à forma de evidenciação, descrevendo discursos nele presentes de forma compreensiva e interpretativa. Ao dar esse tratamento qualitativo, partimos do pressuposto de que “as pessoas agem em função de suas crenças, percepções, sentimentos e valores e que seu comportamento tem sempre um sentido, um significado que não se dá a conhecer de modo imediato, precisando ser desvelado” (Alves-Mazzotti, 1999, p. 131).

É necessário observar que toda produção de linguagem é discursiva, uma materialização de ideologias vindas de modos de produção social que são permeados por relações sociais, históricas e culturais daqueles que os produzem e a quem são direcionados (Mussalim, 2006). Nesse sentido, o discurso apresenta uma materialidade própria em forma de texto e está vinculado a uma determinada formação discursiva. Assim, é possível analisar o texto direcionando a atenção para os diversos discursos que o permeiam e que, juntos, o estruturam. Por considerar que as análises empreendidas têm tal atenção, tratamos o conteúdo dos referidos documentos como discursos.

³³ Nesta dissertação, ao citarmos trechos e imagens das obras, não seguiremos as normas da ABNT. Adotaremos, em vez disso, o seguinte formato de referência para as citações diretas: (Obra, número do volume, página).

Os discursos escolhidos para a produção e análise dos dados partem da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), visto que esse documento é representativo na construção da Educação Básica e tem atuado na elaboração de diversas políticas educacionais. Assim, são analisados documentos a ela relacionados, no que tange ao pensamento computacional, com foco principal livros didáticos de Matemática. Para isso, analisamos obras didáticas (manuais do professor e livros do estudante) do Ensino Médio aprovados na edição 2021 do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD).

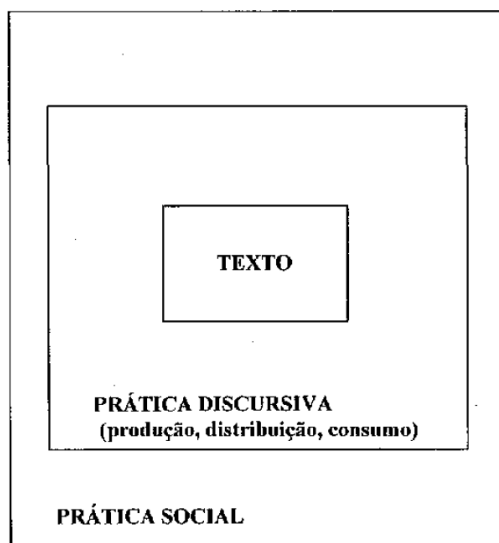
A pesquisa foi organizada metodologicamente tendo como inspiração as três dimensões apresentadas em Norman Fairclough (2001) para a análise do discurso. Enfatizamos que, dadas as limitações de tempo do mestrado e o volume de coleções analisadas, não seguimos *à risca* as propostas do autor, mas mobilizamos suas ideias para construir procedimentos metodológicos condizentes com o material empírico de forma atenta aos contextos de produção e consumo dos livros e aos possíveis efeitos sociais desses discursos, segundo uma leitura da EMC.

2.1 Inspirações metodológicas baseadas na Análise Crítica do Discurso de Norman Fairclough

A Análise Crítica do Discurso desenvolvida por Norman Fairclough é um referencial teórico e metodológico que procura analisar correlações entre linguagem, poder e sociedade. Nesta pesquisa, esse referencial nos ajuda a compreender como os discursos presentes nos livros didáticos não apenas refletem, mas também constroem e reproduzem relações de poder, ideologias e identidades sociais em suas relações com o pensamento computacional. (Fairclough, 2001)

Dessa forma, baseamos nossa análise no que foi desenvolvido por Fairclough. Com tal análise, buscamos compreender a maneira como o discurso pode ser visto dentro das práticas socioculturais, em um quadro tridimensional, ou seja, analisado como um texto (análise descritiva do texto), como uma prática discursiva (prática interpretativa) e como uma prática social (prática interpretativa). A exposição em três dimensões auxilia na compreensão de que existe uma relação contínua entre elas e que são inseparáveis em um discurso, como representado na Figura 02.

Figura 02: Concepção tridimensional do discurso



Fonte: Fairclough (2001, p.101)

A primeira dimensão, a análise textual, está em nossa pesquisa no nível da *descrição* e envolve competências e ferramentas de análise linguística para examinar o texto (como lexicção, modalização, intertextualidade, estruturas narrativas, imagens e elementos visuais e outros). Para Fairclough (2001), a análise textual refere-se, de forma geral, ao vocabulário, à gramática, à coesão e à estrutura textual. Não propusemos uma análise textual dos elementos indicados, como comumente é visto, mas procuramos descrever textos e imagens presentes, especialmente, em atividades dos livros didáticos evidenciando as estruturas, os processos de significação, os símbolos utilizados, as relações entre as palavras e contextos escolhidos e os elementos lexicais e imagéticos que dizem do pensamento computacional.

Já a segunda dimensão, a análise da prática discursiva examina os processos de produção, distribuição e consumo dos textos, estando no nível da *interpretação*. Segundo Fairclough (2001), a análise da prática discursiva envolve os processos de produção, distribuição e consumo textual, com base na interpretação dos textos. Ainda que não tenhamos realizado um aprofundamento nesses processos, eles são indicados quando tratamos do contexto em que esses livros didáticos estão inseridos, discutindo, por exemplo, o cenário neotecnista e os mecanismos de produção das obras, como o Edital do PNLDD, que circulam no espaço escolar e de possíveis formas de consumo pelos professores.

Por fim, acreditamos que a terceira dimensão, a análise da prática social, é a que mais se aproxima de uma análise fundamentada em um olhar da EMC. Isso porque a análise da prática social busca compreender como o discurso conforma, desafia e/ou transforma relações

de poder, ideologias e estruturas sociais. A análise da prática social visa observar como o discurso pode ser orientado/influenciado por ideologias e hegemonias. Nesse sentido, comentamos brevemente sobre como entendemos tais ideias relacionando-as com a EMC.

Observamos que as ideologias são construções da realidade, do mundo, das relações sociais, das instituições, que são formadas por meio das práticas discursivas. Dessa maneira, as ideologias podem aperfeiçoar, remodelar, reproduzir ou transformar as relações de poder e de dominação existentes. Além disso, acreditamos que a ideologia pode ser vista de forma concomitante em eventos discursivos, ao ressaltar os aspectos de processo, fluidez, transformação e mudanças, sendo pertencente às estruturas sociais que foram construídas e restringidas ao longo de diversas relações e convenções. (Fairclough, 2001)

Já a hegemonia é vista como a evolução das relações de poder e de dominação, que abre portas para a mudança discursiva ao considerar os procedimentos holísticos de mudança e ajuste dos processos envolvidos. A hegemonia pode ser entendida como o exercício e a predominância das relações de poder e rearticulação discursiva sobre a sociedade nos domínios econômico, social, cultural e político. Desse modo, a hegemonia é exercida por uma classe exclusivamente definida, que não age de forma independente, mas utiliza de alianças com outras forças sociais, visando à estabilidade dos seus interesses. Assim, ao analisar discursos pertencentes às práticas sociais, buscamos analisar como e se essas relações de poder se reproduzem, remodelam, ou desafiam as hegemonias do contexto social apresentado. (Fairclough, 2001)

Vemos, então, que as relações sociais constituem os discursos, e percebemos uma relação dialética entre os discursos e as estruturas sociais que os sujeitos estão inseridos. Dessa forma, vemos que as estruturas sociais, com suas normas e convenções, são estabelecidas pelas classes ou pelas relações com as instituições, podendo tanto moldar quanto restringir o discurso. Esse “tanto” é criado por essas formações relacionais como também molda e forma identidades, posições e tipos de sujeitos-sociais. Portanto, o discurso é uma prática que não apenas traz uma representação do mundo, mas que concede significado ao mundo. E, em consequência disso, transforma as relações de poder e entidades coletivas. (Fairclough, 2001)

Na próxima seção apresentamos a análise inicial, contendo o contexto social, de forma mais ampla, e a natureza, de criação em que os documentos escolhidos estão inseridos, além da disponibilidade e os autores de tais documentos.

2.2 Procedimentos de seleção do material empírico e discussão do contexto em que estão inseridos

Nesta seção, tratamos do contexto neotecnista e de como políticas educacionais, como documentos curriculares e as bases norteadoras de tais documentos, estão nele inseridas. Além disso, apresentamos aspectos dos livros didáticos analisados, desde seu contexto de produção, fundamentado no Edital de convocação do PNLD, até quais foram as coleções, os volumes, as formas de publicização, de divulgação e os autores selecionados, tendo em vista o objetivo de analisar as relações do pensamento computacional com a EM expressas nessas obras.

2.2.1 Contexto neotecnista e a Educação Matemática

Apresentamos, aqui, algumas ideias a fim de ampliar a compreensão do contexto social em que os documentos escolhidos estão inseridos, trazendo algumas ideias gerais em relação ao cenário neotecnista³⁴ que fomenta a produção de políticas na EM. Dessa forma, buscamos apresentar como a EM tem se situado no cenário das políticas neotecnistas e, para isso, destacamos como vemos o neotecnismo na educação; por que as políticas públicas podem ser vistas como neotecnistas; e como a Matemática e a EM estão sendo vistas no contexto dessas políticas.

É inerente aos meios de produção dos empresários o ato de gerir e inserir tecnologias³⁵ buscando eficiência e resultados. Tal mentalidade tem sido transferida, nas últimas décadas, para o campo da educação, sem muitas adaptações para o diverso contexto educacional do Brasil, com pressupostos de neutralidade científica, racionalidade, eficiência e produtividade, visando reformular o processo educativo tornando-o objetivo e operacional (Saviani, 1986).

Observamos esse contexto como *neotecnista*: um movimento tecnicista contemporâneo, fundamentado na privatização, na responsabilização e na meritocracia, norteado principalmente para reordenar, reformular e reestruturar, no caso da educação, os processos de ensino e aprendizagem, seguindo princípios de uma política neoliberal (Freitas, 2012a; Freitas, 2012b).

O neotecnismo pode ser lido como uma nova roupagem da tendência tecnicista que busca, de forma geral, alinhar a educação às mudanças do capitalismo. Como destaca Fiorentini

³⁴ Na defesa, o professor Lucas Mazzi nos sugeriu dialogarmos e aproximarmos a discussão ao cenário neoliberal, contudo, por uma limitação de tempo para a entrega desta versão final, nosso foco se restringe ao neotecnismo, mas possivelmente tal discussão será feita em artigos futuros.

³⁵ Vale menção, que a tecnologia é benéfica para o ensino, porém é necessário analisar seu uso de maneira crítica, a par de suas limitações e potencialidades (Giraldo, 2004, p. 46). Além disso, a respeito da importância do uso de tecnologias na matemática, D'Ambrosio (1999a, p. 2), destaca que: "A incorporação de toda a tecnologia disponível no mundo de hoje é essencial para tornar a Matemática uma ciência de hoje".

(1995, p. 15, destaque do autor), o tecnicismo é uma corrente que, no Brasil, ganhou força durante o Regime Militar e que pretendia otimizar os resultados da escola para torná-la eficiente e funcional, inserindo-a “*nos modelos de racionalização do sistema de produção capitalista*”. Ainda segundo o autor, “a educação escolar teria a finalidade de preparar e integrar o indivíduo à sociedade, tornando-o capaz e útil ao sistema” (Fiorentini, 1995, p. 15), sendo a finalidade do ensino da Matemática na tendência tecnicista:

desenvolver habilidades e atitudes computacionais e manipulativas, capacitando o aluno para a resolução de exercícios ou de problemas-padrão. Isso porque o tecnicismo, com base no funcionalismo, parte do pressuposto de que a sociedade é um sistema tecnologicamente perfeito, orgânico e funcional. Caberia, portanto, à escola preparar recursos humanos “competentes” tecnicamente para este sistema. Ou seja, não é preocupação desta tendência formar indivíduos não-alienados, críticos e criativos, que saibam situar-se historicamente no mundo. (Fiorentini, 1995, p. 17)

Se o tecnicismo se associava ao capitalismo industrial, o neotecnicismo se relaciona ao capitalismo contemporâneo, refletindo as demandas de uma economia pós-industrial, baseada em serviços, tecnologia e informação. (Skovsmose, 1994) Ainda que a educação continue servindo ao econômico, preparando os estudantes para serem produtivos e úteis, os ideários neotecnicistas exploram nos processos educacionais elementos como as novas tecnologias, especialmente as digitais; as metodologias de ensino, em particular as que procuram desenvolver atitudes, condutas e valores necessárias às novas relações laborais; a flexibilidade e a competitividade, necessária a um mercado de trabalho em constante transformação; e a privatização educacional, com foco em resultados mensuráveis a partir de competências e habilidades específicas.

A respeito da privatização educacional, o Estado concede recursos à iniciativa privada para gerir, por concessão, a escola. Até o momento, as escolas continuam “públicas”, já que seu patrimônio pertence ao Estado, com acesso gratuito. Tal concessão é fundamentada na crença que as ideias de gestão privada podem nortear melhor as diretrizes e normas escolares do que as concepções trabalhadas na atualidade (Freitas, 2012b).

Entretanto, concepções como as do parágrafo anterior ignoram relatórios de pesquisadores independentes (Credo, 2009; Ravitch, 2011; Cobb, 2012), em locais em que tal processo foi implementado em larga escala, como nos Estados Unidos. Tais relatórios apresentam resultados em que as estratégias de privatização escolar não geraram uma escola com qualidades superiores às escolas públicas regulares. Além disso, Ravitch (2010) nos mostra que a própria noção de democracia é posta em risco quando escolas, patrimônios nacionais

públicos, são sustentadas por ideários empresariais, afirmando que apenas um espaço público pode atender às prioridades nacionais com uma pluralidade cultural e social.

Durante o processo de responsabilização, que normalmente é atribuído à escola e aos professores, realizam-se testes para os estudantes nos quais os desempenhos escolares são publicizados, gerando recompensas e sanções para as escolas, para os estudantes e para os professores. Essas recompensas e sanções constituem a personalidade meritocrática do sistema em beneficiar ou penalizar as diversas instâncias escolares, permitindo, assim, que a meritocracia perpasse a responsabilização (Kane e Staiger, 2002; Freitas, 2012a)

Estudos como o de Neal e Schanzenbach (2010), por exemplo, apontam como os sistemas de responsabilização, dentro das escolas públicas de Chicago, geram uma centralização no desempenho de alguns dos estudantes, prejudicando, assim, os estudantes que estiverem fora do centro, ou seja, aqueles com os piores e os melhores desempenhos. Tal precarização advém de critérios meritocráticos de responsabilização, em que os professores tendem a dar um foco maior para os alunos que estão próximos dos padrões de desempenho estabelecidos, pensando em evitar possíveis sanções e possibilitar recompensas.

Ao olharmos para o Brasil, um país continental com extrema diversidade de sujeitos e culturas, tais defasagens, que são excludentes e discriminantes, são ainda mais intensificadas. Tais políticas de responsabilização e meritocracia têm sido exercidas e, outras, tramitadas, como por exemplo, no projeto de Lei de Responsabilidade Educacional³⁶, em que, segundo a proposta:

[...] se houver inconsistências na oferta da educação básica ou na promoção do padrão de qualidade, ou se até mesmo forem comprovadas negligência e má gestão, o gestor será responsabilizado por meio de ação civil pública. Caso as metas não sejam cumpridas, caberá à direção da escola justificar o resultado obtido e apresentar um plano de melhorias. (Senado, 2023)

Outro exemplo de como tais políticas educacionais estão construindo e normatizando o currículo, o ensino e a aprendizagem relacionados à EM, ao aprisioná-la a uma lógica empresarial. Ao se alinhar às demandas do capitalismo contemporâneo, com foco em competências, habilidades, atitudes, condutas e valores que visam preparar os estudantes para o mercado de trabalho, essencialmente, documentos como a BNCC expressam concepções neotecnocráticas na EM, como aponta a pesquisa de Marcelo (2020) que problematiza a reforma curricular promovida pela BNCC.

³⁶ Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2023/02/06/projeto-cria-a-lei-de-responsabilidade-educacional>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Nessa pesquisa foi evidenciada a necessidade de reflexões sobre como os conteúdos matemáticos têm sido apresentados na BNCC, sendo entendidos como instrumentos de gestão e performance e inseridos em um contexto de produção mercantilista pertencente ao movimento neotecnicista. Ao buscar os contextos de produção do documento, foi observada a participação de entidades como “Fundação Lemann, Instituto Ayrton Senna, Instituto Natura, Instituto Unibanco, dentre outras, são normalmente financiadas pela alocação de impostos de macrocorporações” (Marcelo, 2020, p. 5), além das influências vindas do Banco mundial e a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Assim, o discurso da OCDE, presente nas políticas educacionais – e, de forma específica, na BNCC – concentra-se em aprimorar a educação dos indivíduos com o objetivo de impulsionar o crescimento econômico do país. Esse impacto seria alcançado por meio do desenvolvimento de habilidades profissionais decorrentes da formação inicial e continuada, prometendo, de maneira duvidosa, “tirar” os indivíduos da situação em que se encontram, inclusive de situações de vulnerabilidade socioeconômica. Consequentemente, no documento, a educação teria, entre outros objetivos, a promoção de competências vinculadas ao mercado de trabalho, resultando em uma EM fundamentada e influenciada em concepções neotecnicistas (Pires, 2022).

Nesse sentido, a educação, e também a EM, tem perdido sua dimensão de um bem público mais amplo, ao expressar as demandas, ideologias e referências de seus organizadores, na forma de competências e habilidades limitadoras, que hierarquizam o conhecimento matemático e são consideradas como fundamentais para a diversidade do contexto educacional brasileiro. Portanto, anseia-se que a “matemática seja caracterizada não apenas pela defesa dos processos criativos, mas também pela defesa de uma postura crítica sobre os usos que se faz si mesma”, como destaca a carta da SBEM (2016, p. 35) que traz contribuições à BNCC.

Na próxima subseção, buscando um estreitamento do contexto dos documentos, detalharemos o cenário específico de criação e norteamento das obras analisadas, conforme apresentado no edital do PNLD 2021. O enfoque principal recairá sobre as relações estabelecidas entre o pensamento computacional e a EM.

2.2.2 O PNLD 2021 e os procedimentos de seleção das obras

Como mencionado anteriormente, para a seleção das obras a serem estudadas, escolhemos, dentre outros documentos que refletem políticas educacionais, os manuais do professor e os livros do estudante encontrados nas coleções selecionadas, pensando que tais

textos estabelecem padrões e diretrizes para o ensino e a aprendizagem em todo o vasto e diverso território nacional, além de serem produções curriculares que traduzem princípios e orientações aos professores.

Tais textos foram selecionados a partir das obras aprovadas para o Ensino Médio no Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD 2021), mencionadas no edital do PNLD (Brasil, 2021a) como *Obras Didáticas por Áreas de Conhecimento*, no Objeto 2, na área de Matemática e suas Tecnologias.

O PNLD ocorre anualmente, de forma que a cada ano compreende:

um conjunto de ações voltadas para a distribuição de obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, destinados aos alunos e professores das escolas públicas de educação básica do País. O PNLD também contempla as instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público. As escolas participantes do PNLD recebem materiais de forma sistemática, regular e gratuita. Trata-se, portanto, de um Programa abrangente, constituindo-se em um dos principais instrumentos de apoio ao processo de ensino-aprendizagem nas Escolas beneficiadas.³⁷

A cada edital, objetiva-se convocar interessados em elaborar obras didáticas e literárias, além de outros materiais didático-pedagógicos, que são destinadas aos estudantes, professores e gestores das escolas das redes federal, estaduais, municipais e do Distrito Federal. Tais obras são categorizadas, no edital em questão, em cinco objetos, a saber: I – Obras de Projetos Integradores e Projetos de Vida; II – Obras Didáticas por Áreas de Conhecimento e Obras Didáticas Específicas; III – Obras de Formação Continuada; IV – Recursos Digitais e V – Obras Literárias.

Até chegar à sala de aula, cada obra passa por oito etapas³⁸, sendo elas: Inscrição, avaliação pedagógica, habilitação, escolha, negociação, aquisição, distribuição e monitoramento, e avaliação (Brasil, 2017, 2021a). A princípio, a inscrição do material é feita seguindo os parâmetros estabelecidos pelo edital e, após isso, uma avaliação é realizada indicando quais são as obras aprovadas. Em seguida, a escolha de tais livros é realizada por responsáveis da rede de ensino, incluindo professores. Posteriormente, o preço das obras é acordado – o que, em alguns casos, tem por consequência, obras diferentes das escolhidas chegando nas escolas – e, mais tarde, os materiais adquiridos são produzidos pelas empresas

³⁷ Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro>. Acesso em: 08 mai. 2024.

³⁸ O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), uma autarquia federal, executora de políticas educacionais do MEC, é a responsável por sete das oito etapas desse processo. A única etapa que não é responsabilidade do FNDE é a avaliação pedagógica, cuja coordenação está a cargo da Secretaria de Educação Básica do MEC.

contratadas. Finalmente, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) é responsável pelo controle da produção, por sua distribuição e pela avaliação da execução do PNLD (Amaral et al., 2022).

Os editais atendem e distribuem as obras aos três segmentos da educação básica pública – Educação Infantil; Ensino Fundamental anos iniciais (1º ao 5º ano) e anos finais (6º ao 9º ano) e Ensino Médio – e a modalidades específicas da Educação Básica, como Educação de Pessoas Jovens e Adultas. No ano de 2018, o PNLD teve como foco o Ensino Médio; em 2019, a Educação Infantil e os anos iniciais do Ensino Fundamental; em 2020, os anos finais do Ensino Fundamental; e, em 2021, o Ensino Médio novamente.

Dada essa abrangência alcançada pelas obras do PNLD, torna-se necessário ressaltar o que Cassiano (2004) apresenta: o PNLD não é só o maior programa de fornecimento de obras do Brasil, mas também do mundo. Um alto investimento intelectual³⁹ e monetário é realizado anualmente, por exemplo, no PNLD 2021, foram destinados cerca de R\$ 900 milhões para a primeira aquisição das obras destinadas apenas aos objetos I e II do Ensino Médio, beneficiando cerca de 6,5 milhões de estudantes, conforme os dados apresentados pelo FNDE⁴⁰. Para a realidade do Brasil, esse alcance também nos mostra, que essas obras são o “principal, ou, até mesmo, o único instrumento a auxiliar o trabalho nas salas de aula” (Silva, 2012, p. 806), sendo, muitas vezes, os únicos livros aos quais muitos estudantes têm acesso, conforme destacado por Freitas e Rodrigues (2008).

Considerando essa amplitude de possibilidades de editais e obras que podem ser analisadas, bem como o fato de que o reconhecimento e a relevância do pensamento computacional em contextos educacionais são recentes, ganhando destaque e proeminência internacionalmente apenas nas duas últimas décadas, optamos pelo edital publicado em 2021. Isso porque esse foi o primeiro PNLD a exigir o desenvolvimento do pensamento computacional ao longo das obras didáticas, tornando sua abordagem obrigatória. Essa diretriz foi determinante para a escolha desse edital em detrimento das edições anteriores.

Para um estreitamento do objeto de pesquisa, apenas as obras didáticas vinculadas à área de Matemática e as suas Tecnologias do Ensino Médio foram priorizadas, apesar de o pensamento computacional estar atrelado, no edital consolidado do PNLD (Brasil, 2021a), a outros segmentos e áreas, abrindo, assim, caminhos para pesquisas futuras.

³⁹ Envolvendo todo o processo desde suas ideias iniciais até o uso das obras, relacionando “autores, especialistas, técnicos das editoras, colaboradores de entrega dos materiais, alunos e professores” (Amaral et al., 2022, p. 63).

⁴⁰ Disponível em <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/dados-estatisticos>>. Acesso em 29 de janeiro de 2025.

No referido edital, o pensamento computacional está expressamente mencionado em uma categoria de obras de formação continuada – *Matemática (Matemática e suas Tecnologias, com enfoque em pensamento computacional)* (Brasil, 2021a, p. 9) – e nos anexos III⁴¹, IV⁴² e V⁴³.

O anexo III contém os critérios que foram adotados para avaliar e eliminar as obras⁴⁴. O pensamento computacional aparece dentro de um critério de correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos. Neste é apresentado que é necessário:

- Disponibilizar os últimos avanços sobre o ensino da argumentação, da inferência e do pensamento computacional. (item 2.1.4.1 c.)
- Oferecer orientações claras e precisas de como ensinar estudantes de diferentes perfis a desenvolver o pensamento computacional. (item 2.1.5.1 m.)
- Assegurar o tratamento da argumentação, da leitura inferencial e do pensamento computacional nos textos e/ou atividades (item 2.1.8.1 d.)

O anexo IV discursa sobre os critérios adotados nas obras dos projetos Integradores e Projetos de vida. O pensamento computacional está presente dentro de um critério eliminatório específico de projetos integradores, a saber:

- Propor práticas sistemáticas de argumentação, de leitura inferencial e de pensamento computacional. (item 1.1.4.10.)

Já o anexo V está ligado aos critérios adotados para avaliar as obras que são direcionadas para as áreas do conhecimento⁴⁵, que fazem parte dos dados desta pesquisa, e para as obras específicas. Nesse sentido, a garantia do desenvolvimento do pensamento computacional aparece como sendo um critério para a aprovação das obras. Nas obras didáticas específicas das áreas de Linguagens e suas Tecnologias; Língua Portuguesa; Língua Inglesa e da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, o critério aparece desta forma:

- Garantir o desenvolvimento do pensamento computacional, por meio de diferentes processos cognitivos (analisar, compreender, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções) ao longo dos seis volumes⁴⁶. (itens 1.1.1.14, 1.1.2.1.14, 1.1.3.1.10. e 1.4.1.14)

⁴¹ O anexo é intitulado “CRITÉRIOS PARA A AVALIAÇÃO DAS OBRAS (objetos 1, 2, 3 e 5)”.

⁴² O anexo é intitulado “CRITÉRIOS PARA A AVALIAÇÃO DAS OBRAS DIDÁTICAS - OBJETO 1 (Projetos Integradores e Projeto de Vida)”.

⁴³ O anexo é intitulado “CRITÉRIOS PARA A AVALIAÇÃO DE OBRAS DIDÁTICAS – OBJETO 2 (Obras por Área do Conhecimento e Obras Específicas)”.

⁴⁴ Aqui, vale mencionar que, até o PNLD 2018, o processo de avaliação era realizado por uma Universidade selecionada via chamada pública. Nos anos posteriores, como o do referido edital, o Ministério da Educação passou a avaliar por meio de uma comissão técnica, formada por professores e instituições ligadas à Educação (Amaral et al., 2022).

⁴⁵ Em outras versões do PNLD, as obras eram organizadas por componente curricular (Amaral et al., 2022).

⁴⁶ Nos itens 1.1.2.1.14 e 1.1.3.1.10 é mencionando que o desenvolvimento seja dado ao longo do volume.

Além disso, nas obras específicas das áreas de Matemática e suas Tecnologias de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas em diálogo com a Matemática, o critério é modificado para um desenvolvimento metódico e sistemático, apresentado como:

- Garantir o desenvolvimento do pensamento computacional, de forma metódica e sistemática, por meio de diferentes processos cognitivos (analisar, compreender, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções) ao longo dos seis volumes⁴⁷. (itens 1.2.1.14, 1.3.1.13, 1.4.1.14 e 1.4.2.10)

Dados os critérios adotados no documento, dez coleções de obras didáticas ligadas Matemática e as suas Tecnologias foram aprovadas no ano de 2021. Informações sobre essas obras estão disponíveis na página *Guia Digital – PNLD*⁴⁸ e seus respectivos títulos e autores encontram-se na tabela a seguir:

Quadro 1: Obras selecionadas e autoria

Obras	Autoria
Diálogo – Matemática e suas Tecnologias	André Luiz Steigenberger; Lilian Aparecida Teixeira; Julio Cesar Jovino Da Silva; Felipe Neves Manjavachi; Alessandra Negrini Dalla Barba; Daiany Cristiny Ramos
Conexões - Matemática e suas Tecnologias	Renata Martins Fortes Gonçalves; Dario Martins De Oliveira; Edson Ferreira De Souza; Ernani Nagy De Moraes; Fabio Martins De Leonardo; Juliana Ikeda; Luciana De Oliveira Gerzoschkowitz Moura; Maria José Guimarães De Souza; Romenig Da Silva Ribeiro.
Matemática em Contextos	Luiz Roberto Dante; Fernando Viana
Multiversos Matemática	Joamir Roberto De Souza
Prisma	Jose Roberto Bonjorno; Jose Ruy Giovanni Junior; Paulo Roberto Câmara De Sousa
Matemática interligada	Victor Hugo Dos Santos Gois; Danielly Regina Kasparly Dos Anjos; Eduardo Henrique Gomes Tavares; Elias Borges Da Silva; Keila Tatiana Boni; Thais Marcelle De Andrade
Quadrante	Diego Barboza Prestes; Eduardo Rodrigues Chavante
Ser protagonista - Matemática e suas Tecnologias	Maria Ignez De Souza Vieira Diniz; Kátia Cristina Stocco Smole
Matemática nos dias de hoje	Jefferson Dos Santos Cevada; Daniel Romao Da Silva; Gabriel Gleich Prado; João Guilherme Boaratti Colpani
Interação Matemática	Rodrigo Morozetti Blanco; Adilson Longen; Luciana Maria Tenuta De Freitas

Fonte: Guia Digital – PNLD⁴⁹

⁴⁷ No item 1.4.2.10 é mencionando que o desenvolvimento seja realizado, não necessariamente em seis volumes.

⁴⁸ Disponível em: https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/componente-curricular/pnld-2021-obj2-matematica-e-suas-tecnologias. Acesso em: 14 mai. 2024.

⁴⁹ Disponível em: https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/componente-curricular/pnld-2021-obj2-matematica-e-suas-tecnologias. Acesso em: 14 mai. 2024.

Considerando os modos de divulgação e publicização de cada obra, apenas os volumes que estão disponíveis de forma gratuita nas páginas das editoras foram selecionados para serem analisados. Assim, as obras analisadas foram: *Diálogo - Matemática e suas Tecnologias*; *Conexões – Matemática e suas Tecnologias*; *Matemática em Contextos*; *Multiversos - Matemática*; *Prisma - Matemática*; *Matemática interligada*; *Quadrante Matemática*⁵⁰. Por outro lado, as obras que não foram analisadas, pela sua falta de disponibilidade, foram: *Ser Protagonista - Matemática e suas tecnologias*; *Matemática nos dias de hoje*; *Interação Matemática*.

Neste PNLD 2021, as obras não são mais sequenciadas de acordo com as 1º, 2º e 3º séries do Ensino Médio, mas agora cada obra é dividida em 6 volumes, que são blocos de conteúdo envolvendo as competências e habilidades previstas na BNCC. Com isso, fica a cargo do professor distribuir os conteúdos dos 6 volumes entre as três séries do Ensino Médio.

As obras selecionadas e os respectivos volumes analisados estão indicados na tabela a seguir, com as respectivas editoras:

Quadro 2: Obras, editoras e volumes selecionados

Obras	Editora	Volume
Diálogo – Matemática e suas Tecnologias	Moderna	1 (Grandezas, Medidas e Matemática financeira)
		2 (Geometria Plana)
		3 (Geometria Espacial)
		4 (Geometria Analítica, Sistemas e Transformações Geométricas)
		5 (Estatística e Probabilidade)
		6 (Funções e progressões)
Conexões - Matemática e suas Tecnologias	Moderna	1 (Grandezas e medidas)
		2 (Funções e aplicações)
		3 (Estatística e Probabilidade)
		4 (Trigonometria)
		5 (Geometria Plana e Espacial)
		6 (Matrizes e Geometria Analítica)
Matemática em Contextos	Editora Ática	1 (Função exponencial, logarítmica e sequências)
		2 (Função afim e Quadrática)

⁵⁰ Apenas um volume da Coleção Quadrante foi encontrado de forma gratuita e *online*. Esse volume será, também, analisado neste trabalho.

		3 (Geometria Plana e Espacial)
		4 (Trigonometria)
		5 (Análise Combinatória, Probabilidade e Computação)
		6 (Estatística e Matemática financeira)
Matemática interligada	Editora Scipione	1 (Função afim, quadrática, exponencial e logarítmica)
		2 (Trigonometria, Fenômenos periódicos e Programação)
		3 (Grandezas, Sequências e Matemática Financeira)
		4 (Matrizes, Sistemas Lineares e Geometria Analítica)
		5 (Estatística, Análise combinatória e Probabilidade)
		6 (Geometria Plana e Espacial)
Prisma - Matemática	FTD	1 (Conjuntos e Funções)
		2 (Funções e Progressões)
		3 (Geometria e Trigonometria)
		4 (Sistemas, Matemática Financeira)
		5 (Geometria)
		6 (Estatística, Combinatória e Probabilidade)
Multiversos - Matemática	FTD	1 (Conjuntos e Função Afim)
		2 (Funções e suas aplicações)
		3 (Sequências e trigonometria)
		4 (Matemática Financeira, gráficos e sistemas)
		5 (Geometria)
		6 (Estatística e Probabilidade)
Quadrante	SM	1 (Funções)

Fonte: Autor

Para a obtenção das obras, foram feitas *downloads* das versões em *e-book* na rede⁵¹, em formato PDF (*Portable Document Format*), para o meu computador pessoal e abertas por meio

⁵¹ Os links de cada uma das coleções seguem abaixo:

Diálogo – Disponível em: <https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-humanas-e-sociais/dialogo>. Acesso em: 27 fev. 2024

Conexões – Disponível em: <https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-humanas-e-sociais/conexoes>. Acesso em: 27 fev. 2024.

Matemática em Contextos – Disponível em: <https://www.edocente.com.br/colecao/matematica-em-contexto/>. Acesso em: 27 fev. 2024.

da versão gratuita de um leitor de arquivos deste formato. A partir desses documentos, utilizei a ferramenta de busca presente no leitor de arquivos para pesquisar pelo termo “pensamento computacional”, pretendendo localizar e identificar quais são os contextos e as seções que o termo está inserido ao longo das obras.

A partir dessas localizações e identificações, comecei a leitura das obras e um primeiro movimento de categorização dos dados nelas obtidas. Assim, a seleção dos discursos das obras a serem analisados foi feita por meio de uma categorização prévia dos dados e fundamentada em sete categorias iniciais.

A primeira preocupação, que se transformou em uma categoria, está relacionada ao modo como o pensamento computacional é conceituado nas obras didáticas; enquanto a segunda refere-se aos referenciais adotados para essa conceituação. Isso porque a análise do modo como o pensamento computacional é definido nos materiais didáticos possibilita uma visão crítica acerca das implicações e construções pedagógicas decorrentes dessas escolhas, além de permitir uma reflexão sobre a adequação do conceito às estratégias de ensino.

A terceira categoria diz respeito à forma e aos momentos em que o pensamento computacional emerge nos discursos dessas obras, permitindo identificar e revisitar quando e como ele está efetivamente inserido nos materiais e se, dessa maneira, contribui para reproduzir as estruturas tradicionais ou para desafiá-las por meio de abordagens disruptivas.

Outras duas preocupações, que configuram a quarta e a quinta categorias, fundamentam-se na relação estabelecida nas obras entre o pensamento computacional e o estudante, e entre o pensamento computacional e a escola. Quanto aos estudantes, foi nosso interesse observar quais discursos estão direcionados a eles e como esse direcionamento favorece o desenvolvimento de posturas e consciências críticas, de um lado, ou alienadas de suas realidades, de outro. Em relação às escolas, destacamos a presença do pensamento computacional no papel das instituições educacionais de espaço destinado a práticas escolares que podem contribuir tanto

Matemática interligada – Disponível em: <https://www.edocente.com.br/colecao/matematica-interligada-objeto-2-pnld-2021/>. Acesso em: 27 fev. 2024.

Prisma – Disponível em: <https://pnld.ftd.com.br/ensino-medio/matematica-e-suas-tecnologias/prisma-matematica/>. Acesso em: 27 fev. 2024.

Multiversos Matemática – Disponível em: <https://pnld.ftd.com.br/ensino-medio/matematica-e-suas-tecnologias/multiversos-matematica/>. Acesso em: 27 fev. 2024.

Quadrante – Disponível em: <https://pnld.smeducacao.com.br/LivrosObjeto2/AreasDoConhecimento/Quadrante%20-%20Matem%C3%A1tica%20e%20suas%20Tecnologias/1-%20Fun%C3%A7%C3%B5es/Quadrante%20Mat%201%20MP%20-%20Divulgac%C3%A7%C3%A3o%20BAIXA.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2024.

para a manutenção do *status quo* e das desigualdades quanto para a promoção de práticas democráticas, emancipatórias e disruptivas.

A sexta preocupação diz respeito à maneira como o pensamento computacional está presentificado nos conteúdos matemáticos, gerando, assim, mais uma categoria que enfatiza o papel da Matemática para presença do conceito nas obras e as finalidades a ela associadas. Por fim, a última categoria foi constituída a partir de um diálogo analítico entre o que foi apresentado e as minhas impressões e reflexões, fundamentadas na EMC e desenvolvidas durante a leitura de cada obra.

Tais categorias foram inseridas em uma planilha em formato *Excel*, na qual as colunas representavam as categorias e, as linhas, cada um dos volumes das obras. Conforme as Figuras a seguir:

Figura 03: 1º Recorte da planilha do *Excel* (Coleção, autores, volume, conceito e referências)

Coleção	Autores	Volume	Ano de publicação	Conceito P. C.	Referencias utilizadas
Diálogo – Matemática e suas Tecnologias	ANDRÉ LUIZ STEIGENBERGER; LILIAN APARECIDA TEIXEIRA; JULIO CESAR JOVINO DA SILVA; FELIPE NEVES MANJAVACHI; ALESSANDRA NEGRINI DALLA BARBA ; DAIANY CRISTINY RAMOS	1 (Grandezas, Medidas e Matemática financeira)	2020	<p>Pensamento computacional é uma forma para seres humanos resolverem problemas; não é tentar fazer com que seres humanos pensem como computadores. Computadores são tediosos e enfadonhos; humanos são espertos e imaginativos. Nós humanos tornamos a computação empolgante. Equipados com aparelhos computacionais, usamos nossa inteligência para resolver problemas que não ousaríamos sequer tentar antes da era da computação e construir sistemas com funcionalidades limitadas apenas pela nossa imaginação.</p> <p>A resolução de problemas que envolvem tecnologias digitais considerando quatro pilares: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo (CIEB, 2018; BRACKMANN, 2017).</p> <p>Além disso, de acordo com a BNCC (2018, p. 474), o pensamento computacional “envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos”.</p>	<p>WING, Jeannette. Computational Thinking. Trad. Cleverton Sebastião dos Anjos. Communications of the ACM, n. 3, p. 4, 2006. Disponível em: <https://periodicos.utfrpe.br/rbect/article/view/4711>. Acesso em: 15 abr. 2020.</p> <p>(CIEB, 2018; BRACKMANN, 2017)</p> <p>BNCC (2018, p. 474)</p>

Figura 04: 2º Recorte da planilha do *Excel* (Como deve ser utilizado)

Momentos em que o pensamento computacional emerge
<p>Pensamento computacional deve ser utilizado de acordo com um selo, que indica que o texto apresenta informações a respeito do pensamento computacional.</p> <p>Como estratégia didática para o desenvolvimento do pensamento computacional, os conceitos relacionados à linguagem de programação, quando o contexto assim solicitar, podem ser utilizados de modo contextualizado a fim de que os alunos exercitem sua aprendizagem e autonomia para estabelecer relações com situações de seu cotidiano. O uso de simulações, softwares ou equipamentos específicos, por exemplo, pode levar os alunos a estudar determinados fenômenos reais que dificilmente seriam possíveis sem o auxílio desses recursos.</p> <p>No Ensino Médio, ao trabalhar com abordagens que desenvolvem o pensamento computacional, deve-se planejar a maneira como as atividades propostas serão efetuadas, considerando diferentes perfis de alunos, bem como as características de cada turma, além de fazer uso dos recursos disponíveis no ambiente escolar e de perseguir os objetivos a serem alcançados.</p> <p>Desse modo, o professor pode aplicar abordagens lúdicas, como truques de mágica e competições entre os alunos ou, ainda, usar objetos manipuláveis, como jogos (de tabuleiro, de cartas, de peças), livros, fichas, figuras e, até mesmo, o próprio material escolar dos alunos.</p> <p>Nesta coleção, o pensamento computacional é incentivado eventualmente: em tarefas que envolvem a organização do pensamento; no registro e na análise de resultados e dados por meio de planilhas e gráficos; no uso de softwares de geometria dinâmica; nas construções de algoritmos e fluxogramas; por meio de linguagem de programação usando o software VisualG – programa que possibilita a criação, edição, interpretação e execução de algoritmos, bastante utilizado para o ensino da lógica de programação por ser de fácil manipulação.</p> <p>O VisualG, os alunos são levados a interpretar as informações do problema proposto e organizá-las em uma sequência de instruções que devem ser transformadas em um algoritmo. Então, essas instruções são transcritas no software, realizando a codificação do problema, apresentado em linguagem materna, para uma linguagem de programação. Com isso, os alunos desenvolvem os quatro pilares do pensamento computacional. O VisualG é livre e seu download pode ser feito por meio do site disponível em: <https://visualg3.com>.</p>

Esse movimento permitiu uma aproximação da análise textual e da análise discursiva propostas por Fairclough (2001). Como destacado anteriormente, descrevemos e interpretamos textos e imagens presentes nos manuais do professor e nos livros do estudante dos volumes e coleções selecionados buscando compreender a presença do pensamento computacional nos livros didáticos de Matemática e suas Tecnologias aprovados no PNLD 2021, marcado por políticas educacionais neotecnicistas.

CAPÍTULO 3 – DESCRIÇÃO DOS DADOS E CATEGORIZAÇÃO

Tendo como objetivo específico “Identificar, categorizar e descrever nas obras didáticas selecionadas discursos em que o pensamento computacional está presentificado”, apresentamos, neste capítulo, uma descrição densa dos dados e sua categorização.

Ainda que a leitura possa ser cansativa para o leitor, entendemos essa descrição como um movimento analítico da pesquisa, sendo inspirada na análise textual de Fairclough (2001). Como comentamos na discussão da metodologia, não propomos uma descrição textual atenta ao vocabulário, à gramática, à coesão e à estrutura textual, mas aos textos e às imagens presentes nas obras didáticas que evidenciam relações intencionais com o pensamento computacional.

Descrevemos nos tópicos a seguir como as obras conceituam o pensamento computacional; em que momento e de que forma o pensamento computacional é apresentado para o professor e para os estudantes; como descrevem caminhos para o seu desenvolvimento na área de Matemática e suas Tecnologias; se e quando estabeleceram relações com o espaço escolar, com objetos de conhecimento matemático ou com tecnologias digitais.

3.1 Conceituação do pensamento computacional

De forma predominante, as obras conceituam o pensamento computacional tomando por referência o conceito apresentado pela BNCC, considerando “as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (Brasil, 2018, p. 474).

Assim, ao longo das obras, observamos de forma sistemática e pragmática o desenvolvimento de algoritmos e, também, de fluxogramas⁵². Os fluxogramas são diretamente relacionados aos algoritmos durante sua apresentação na BNCC, estando correlacionados com o pensamento computacional:

Associado ao pensamento computacional, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. (Brasil, 2018, p. 271)

⁵² De forma simples, a obra *Matemática em contextos*, no volume 5, define os fluxogramas como: “um tipo de representação gráfica de fácil entendimento para a visualização de um algoritmo, eles são muito utilizados na computação e em outras áreas” (p. 117).

Ainda fundamentado na BNCC, a obra *Conexões* correlaciona o pensamento computacional à Álgebra, de forma que, durante o processo de interpretação e elaboração de algoritmos, os estudantes sejam levados a traduzir uma situação em outras linguagens, como fórmulas, gráficos e tabelas.

Além disso, em boa parte das obras, o conceito de pensamento computacional está fundamentado em pesquisas realizadas, a partir de 2006, por Jeannette Wing. Como citado anteriormente, por meio da pesquisa de Wing, o pensamento computacional ganhou destaque e relevância mundial em contextos educacionais. O pensamento computacional é visto nas obras como uma forma de resolver problemas por meio de uma decomposição de problemas complexos em problemas mais simples e possíveis de automatização, de forma que possam ser resolvidos em processos próximos aos realizados por um computador. O pensamento computacional seria, então, uma forma de pensar em que seres humanos resolvem seus problemas, e não uma forma que transforma seres humanos em computadores.

Na obra *Diálogo*, em seu primeiro volume e nos seguintes, o trabalho de Wing reflete discursos como:

Pensamento computacional é uma forma para seres humanos resolverem problemas; não é tentar fazer com que seres humanos pensem como computadores. Computadores são tediosos e enfadonhos; humanos são espertos e imaginativos. Nós humanos tornamos a computação empolgante. Equipados com aparelhos computacionais, usamos nossa inteligência para resolver problemas que não ousaríamos sequer tentar antes da era da computação e construir sistemas com funcionalidades limitadas apenas pela nossa imaginação (vol. 1, p. 23)

Já na obra *Conexões*, em seu primeiro volume e nos seguintes, as pesquisas de Wing moldam as ideias a respeito de como o conceito pode ser entendido, gerando discursos que relacionam o termo à “resolução de problemas de maneira sistemática, decompondo um problema complexo em subproblemas e automatizando a solução, de forma que possa ser executada por uma máquina” (*Conexões*, vol. 1, p. 23).

Nesse mesmo sentido, a obra *Prisma* observa que o pensamento computacional está atrelado à elaboração de problemas e a soluções que podem ser executados “por processadores de informações – humanos, computadores ou, melhor ainda, uma combinação de ambos” (vol. 2, p. 211), referenciando-se no Instituto Ayrton Senna⁵³ para caracterizar o pensamento

⁵³ Segundos os autores, o conteúdo do instituto estava disponível na época da escrita da obra, por meio do link: <https://institutoayrtonenna.org.br/pt-br/meu-educador-meu-idolo/materialdeeducacao/pensamento-computacional-e-programacaocomo-ferramentas-de-aprendizagem.html>. Porém, não consegui acessar o referido material, encontrando-o ainda, na página 4 do link:

computacional a partir das ideias de Wing. A obra conclui que o pensamento computacional é constituído pelos elementos, apresentados na Figura 05:

Figura 05: Prima, vol. 2, p. 211

[...]

Jeanette Wing, atualmente professora em Carnegie Mellon e vice-presidente da Microsoft Research, definiu o pensamento computacional como a **formulação de problemas e soluções** representados de forma que possam ser executados por **processadores de informações** – humanos, computadores ou, melhor ainda, uma combinação de ambos.

Portanto, apesar de não estar completamente relacionado ao pensamento computacional, **o computador é uma importante ferramenta para a otimização de tarefas**, sobretudo nas etapas que envolvem sequências de ações que podem ser previstas.

Wing caracteriza o **pensamento computacional** com os seguintes elementos:

- Conceptualização (organização dos conceitos) e não programação;
- Habilidade fundamental, não mecânica;
- Uma forma que humanos, não computadores, pensam;
- Um pensamento complemento e que combina pensamento matemático e de engenharia;
- Composto por ideias, não somente *software* e *hardware*;
- Para todas as pessoas, em todos os lugares.

[...]

INSTITUTO AYRTON SENNA. **Pensamento computacional e programação como ferramentas de aprendizagem**. São Paulo, 13 set. 2019. Disponível em: <https://institutoayrtonsenna.org.br/pt-br/meu-educador-meu-idolo/materialdeeducacao/pensamento-computacional-e-programacao-como-ferramentas-de-aprendizagem.html>. Acesso em: 30 jul. 2020.

Aqui vale menção que tal instituto expressa a participação de algumas empresas e instituições no documento norteador de tais obras, a BNCC, entendida, aqui, como pertencente ao contexto neotecnicista. Tal instituto promove “*workshops*, seminários em parceria com instituições como Movimento pela Base, CONSED, UNDIME, Unesco, a própria OCDE, entre outros Organismos Internacionais e setores privados” (Pires, 2022, p. 102)

Além dessa pesquisa de 2006, as pesquisas Wing (2007, 2010 e 2014) também foram utilizadas na obra *Matemática em Contextos* para apresentar uma linha temporal das modificações e adequações que a pesquisadora realizou ao conceituar o pensamento computacional. Com isso, é observado que o termo não apresenta uma definição precisa ou definitiva e que existem diversas interpretações que vão se adaptando ao longo do tempo.

Para um melhor entendimento sobre essas alterações, os autores dessa obra apresentam que, com o passar dos anos, o pensamento computacional deixou de estar vinculado exclusivamente à Matemática ou à Engenharia, como apresentado em Wing (2007), mas que, após o desenvolvimento das pesquisas, viu-se que “o pensamento computacional perpassa todas as áreas do conhecimento e, por isso, precisa ser desenvolvido e explorado no trabalho de todas elas” (*Matemática em Contextos*, vol. 1, p. 180). Os autores comentam ainda que, em 2010, Wing relaciona o pensamento computacional diretamente com a resolução de problemas, diferindo disso em 2014, ao retornar à ideia de “funcionamento do pensamento computacional segundo a perspectiva de processos de pensamento fundamentados na computação, mas, diferentemente de 2010, ela foca a resolução de problemas e as soluções de modo que a resolução possa ser realizada tanto por uma máquina quanto por um ser humano” (vol. 1, p. 180). A obra conclui que o pensamento computacional se manifesta quando os estudantes precisam criar uma representação do raciocínio lógico em atividades de todas as áreas do conhecimento e que pode ser visto como:

um processo de raciocínio que solicita diversos níveis de abstração para a identificação do atributo principal, da principal característica da solução para uma situação para que essa solução possa se tornar válida para diversos problemas semelhantes. Isso implica que a abstração é algo que não acontece de uma hora para outra, mas somente após várias decomposições do problema em questões menores, logo, menos complexas, mais fáceis de resolver e, assim, chega-se ao reconhecimento de padrões existentes que geram o problema. (vol. 1, p. 181)

Na obra *Matemática Interligada* também se menciona que o desenvolvimento do pensamento computacional tem por finalidade resolver problemas de forma individual ou coletiva, referenciando-se em autores como Olímpio Junior; Villa-Ochoa (2013)⁵⁴ e Silva (2019)⁵⁵. Para além dos estudos de Wing, segundo as ideias referenciadas nesses pesquisadores, o desenvolvimento do pensamento computacional é feito como um meio para incentivar as capacidades criativa, crítica e estratégica dos estudantes, além de contribuir com o desenvolvimento dos fundamentos da computação. A obra faz menção à importância de se mobilizar o conhecimento matemático e o pensamento computacional para exercer cidadania: “Para garantir a aprendizagem, além de desenvolver as habilidades cognitivas (ler, escrever e fazer operações matemáticas), no intuito de atingir bons resultados, é necessário incentivar e

⁵⁴ OLÍMPIO JUNIOR, A.; VILLA-OCHOA, J. A. Coletivos pensantes e compreensão conceitual no cálculo diferencial e integral: uma composição de olhares. In: BORBA, M. C.; CHIARI, A. S. S. (Org.). *Tecnologias digitais e educação matemática*. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2013. p. 141-174.

⁵⁵ SILVA, Rodrigo Tavares da. *Atividades para estudo de integrais em um ambiente de ensino híbrido*. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

proporcionar o conhecimento para o exercício da cidadania, fazendo uso do pensamento computacional” (*Matemática Interligada*, vol. 1, p. 173).

Na obra *Quadrante*, o pensamento computacional e as tecnologias digitais são indicados como meios para a aprendizagem matemática, voltando-se, principalmente, para as demandas das atividades econômicas da sociedade, do mercado de trabalho e a inserção e permanência no ensino superior, dadas as condições de defasagem de profissionais qualificados e de evasão dos cursos do ensino superior, apresentadas pelos autores. Respalhada pelos textos de Silva e Javaroni (2018)⁵⁶ e Barcelos e Silveira (2012)⁵⁷, referenciados na obra, o pensamento computacional é visto como um processo em que a lógica matemática, a algebrização e os formalismos matemáticos são aperfeiçoados por meio de algoritmos, abstrações, relações recursivas, tradução de símbolos e códigos.

Além das definições dos pesquisadores referenciados, as obras, com exceção da obra *Multiversos Matemática*, alicerçaram o pensamento computacional em quatro pilares: reconhecimento de padrões, decomposição, algoritmo e abstração, que foram fundamentos nos currículos CIEB (2018) e em Liukas (2015). Além disso, a obra *Prisma* acrescenta um quinto pilar, referente à avaliação, que destaca que o sujeito deve avaliar a funcionabilidade e as potencialidades do trabalho que foi feito.

Na obra *Multiversos Matemática*, o pensamento computacional, apesar de não apresentar os quatro pilares, expõe contribuições muito próximas a eles:

o desenvolvimento do pensamento abstrato, distinguindo níveis de abstração nos problemas para poder solucioná-los; **o pensamento algorítmico**, que requer encontrar uma série de passos eficazes para resolver o problema; **o pensamento lógico**, formulando e excluindo hipóteses; e **o pensamento dimensionável**, vinculado à decomposição de um problema em pequenas partes. (vol.1, p. 181, grifo nosso)

Por fim, em algumas obras (*Diálogo, Conexões, Matemática em contextos e Prisma*), as noções em torno do conceito de pensamento computacional são ampliadas por meio de possibilidades em atividades desplugadas⁵⁸, normalmente respaldadas nas ideias de Brackmann

⁵⁶ SILVA, E. C.; JAVARONI, S. L. O pensamento computacional e a compreensão do conceito de congruência (Módulo N) desenvolvido por duas estudantes. *Anais. CIET:EnPED:2018 – Educação e Tecnologia: Aprendizagem e construção do conhecimento*, v. 4, n. 1, 2018.

⁵⁷ BARCELOS, T. S.; SILVEIRA, I. F. Pensamento computacional e educação matemática: relações para o ensino de Computação na Educação Básica. In: *Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, Curitiba, SBC, p. 1-10, 2012.

⁵⁸ Um exemplo das poucas atividades desplugadas observadas nas obras, é a citada na obra *Prisma*, em seu volume 3, em que a atividade incentiva os estudantes a verificarem como são formadas as imagens na tela computador. Para isso, algumas explicações são dadas, a respeito do que são pixels e como o computador armazena quais pixels são de cada cor são fornecidas. Depois disso, é sugerido a utilização de um papel quadriculado com quadradinhos 1 cm x 1 cm para resolver dois itens, em que: no primeiro, um código é informado sendo solicitado que a imagem

(2017). Como apontado anteriormente, atividades desplugadas são aquelas que não se utilizam de tecnologias digitais durante seus processos de visualização e resolução.

De forma geral, podemos inferir que essas obras conceituam o pensamento computacional seguindo a BNCC, limitando-o a algoritmos e fluxogramas, apresentando-o como forma de resolver problemas utilizando essas duas ferramentas e decompondo-o em quatro pilares: reconhecimento de padrões, decomposição, algoritmo e abstração. Há, contudo, obras, como *Matemática em Contextos*, que apresentam uma diversidade de possibilidades quanto a uma definição, evidenciando diferentes formas de compreender o conceito ao longo do tempo. Tais trabalhos ressaltam que o pensamento computacional não se limita apenas à Matemática, mas perpassa diversas as áreas do conhecimento, e propõem, inclusive, outras possibilidades de uso, como atividades desplugadas.

Por fim, na obra *Prisma*, o pensamento computacional é baseado em premissas como ser acessível a todas as pessoas e poder ser aplicado em diferentes lugares, de forma análoga ao que ocorre na Matemática em discursos que defendem uma ideologia da certeza – ao tratar a Matemática como algo puro, geral e neutro, passível de aplicação para todos os lugares e pessoas (Skovsmose, 2001). Além disso, na obra *Quadrante*, o pensamento computacional é concebido como um instrumento voltado para o mercado de trabalho, sustentando uma visão mercantilista típica do contexto neotecnista⁵⁹.

Na próxima seção, apresentamos o que está descrito nas obras a respeito de como o pensamento computacional está correlacionado com sujeitos da educação, especialmente professores e estudantes.

3.2. Diálogos com os sujeitos da educação

Nesta seção, buscamos descrever como estão estabelecidos os discursos entre o pensamento computacional e os sujeitos da educação, especialmente professores e estudantes, nos manuais do professor das diferentes obras, além de evidenciar como e em quais momentos o pensamento computacional é expressamente destacado nos livros do estudante das obras.

Nas obras *Diálogo* e *Conexões* um selo específico é utilizado para indicar o momento em que o pensamento computacional poderá ser desenvolvido e, em alguns casos, uma breve

armazenada no computador seja elaborada pelos estudantes; no segundo, uma segunda imagem é solicitada a partir da primeira, porém, modificando a razão de semelhança para 2, escrevendo após isso o código para essa nova imagem.

⁵⁹ Mais à frente, no capítulo em que realizamos a análise dos dados, discutimos questões ligadas à ideologia da certeza e ao mercado de trabalho.


explicação de como ele deve ser introduzido e desenvolvido, por meio de sugestões dos autores, como apresentado na Figura 06 para o professor e, na Figura 07, para professor e estudantes.

Figura 06: Diálogo, vol. 1, p. LXXXI



- Nessa seção, os alunos são desafiados a decompor problemas e a reconhecer padrões, além de filtrar, classificar e organizar informações relevantes, desenvolvendo, assim, aspectos do pensamento computacional. Para mais informações a respeito desse assunto, veja o tópico **Pensamento computacional**, na parte geral deste Suplemento para o professor.

Figura 07: Conexões, vol. 1, p. 28



Pensamento computacional

Abstração

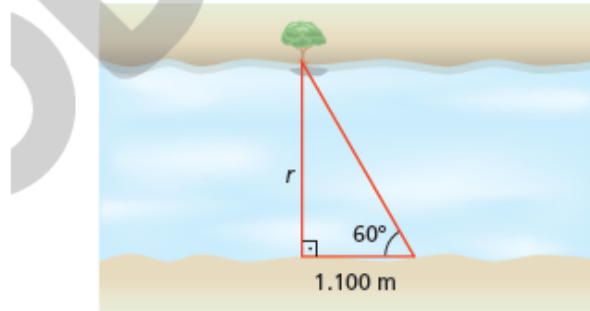
A abstração é um dos pilares do *pensamento computacional*. As habilidades desse pilar são as relacionadas a percepção de dados ou informações relevantes à resolução de um problema, identificando o que falta ou ignorando o que pode ser irrelevante ao processo de resolução.

- No exercício proposto **16**, identifique e liste quais informações são relevantes e quais são irrelevantes para se obter a resposta.

De forma similar, os selos também são apresentados para indicar atividades em que o pensamento computacional pode ser desenvolvido, como representado na Figura 08.

Figura 08: Conexões, vol. 4, p. 46

4. Na região do município de Óbidos, no Pará, encontra-se a garganta mais estreita do rio Amazonas. De um ponto na margem esquerda avista-se, perpendicularmente, certa árvore na outra margem. Caminhando 1.100 m pela margem esquerda, avista-se a mesma árvore sob um ângulo de 60° , conforme a figura abaixo.




Sabendo que $\text{tg } 60^\circ \approx 1,7321$, calcule a largura aproximada do rio Amazonas nesse local. $\approx 1.905 \text{ m}$

A título de complementação, na Figura 08, o seguinte comentário está direcionado para o professor: “4. Ao selecionar as informações relevantes numa situação cotidiana para resolver um problema, os alunos estão praticando um dos pilares do pensamento computacional: a abstração” (*Conexões*, vol. 4, p. 46).

Outras estruturas em que o selo está inserido são quadros ou abas da obra, que buscam apresentar uma forma alternativa de resolver um problema com a utilização de uma sequência de ações e que visam, de alguma forma, apresentar um algoritmo ou software específico, como vemos na Figura 07 e Figura 09.

Figura 09: Conexões, vol. 2, p. 16

 **Pensamento computacional**

Algoritmo

Algoritmo, um dos pilares do *pensamento computacional*, é uma sequência finita e bem definida de passos que, quando rigorosamente seguidos na ordem determinada, permitem resolver um problema ou realizar uma tarefa. A transformação de uma temperatura de uma escala para outra, como foi feito com a temperatura em grau Fahrenheit para Celsius – e vice-versa – pode ser representada por meio de um algoritmo em linguagem corrente. Veja:

Passo 1. Seja T_F uma temperatura qualquer, em grau Fahrenheit.

Passo 2. Seja T_C a temperatura em grau Celsius. Faça $T_C = \frac{5}{9} \cdot T_F - \frac{160}{9}$.

Passo 3. T_C é a temperatura convertida, em grau Celsius. Encerra-se o algoritmo.

Os passos desse algoritmo podem ser representados graficamente por meio de um fluxograma, como o ilustrado a seguir.

```

graph LR
  INICIO --> Passo1[Passo 1]
  Passo1 --> Passo2[Passo 2]
  Passo2 --> Passo3[Passo 3]
  Passo3 --> FIM
  
```

- Sabe-se que uma escala de temperatura muito utilizada por cientistas é a Kelvin. A expressão que nos fornece a conversão da escala Kelvin para a escala Celsius é $T_C = T_K - 273$, em que T_C é a temperatura em Celsius e T_K a temperatura em Kelvin. Escreva, em linguagem corrente, um algoritmo que resolve a conversão da escala Kelvin para a Celsius, tomando o algoritmo acima como referência.

Nas outras cinco obras, o pensamento computacional é sinalizado, quase que de forma exclusiva, em seções específicas que buscam utilizar das ideias do pensamento computacional para analisar e compreender problemas, desenvolver competências e habilidades, utilizando de planilhas digitais, algoritmos e fluxogramas em sua maioria. As referidas seções são intituladas: “Além da sala de aula”, na obra *Matemática em contextos*; “Você conectado”, na obra *Multiversos Matemática*; “Explorando a tecnologia”, na obra *Prisma*; “Acesso digital” e “Explorando problemas”, na obra *Matemática Interligada*; e “Passo a passo”, na obra *Quadrante*, como nas representações a seguir.

Figura 010: Matemática em Contextos, vol. 2, p. 111

Não escreva no livro.

Além da sala de aula

Professor, as sugestões para o desenvolvimento desta seção encontram-se nas *Orientações específicas* deste Manual.

Transformações geométricas e algoritmos

Nas páginas anteriores você conheceu e utilizou notações de matrizes para representar transformações isométricas e transformações homotéticas de polígonos no plano cartesiano.

Como você viu, quando aplicamos uma transformação geométrica em um polígono, todos os pontos sofrem a mesma transformação. Então podemos analisá-las agora de outro ponto de vista, utilizando **algoritmos**, e considerando um ponto (x, y) qualquer do polígono (que pode ser um dos vértices ou pode pertencer a qualquer lado do polígono).

Fique atento

Um dos pilares do pensamento computacional é o algoritmo, que é utilizado para estipular uma ordem, uma rotina ou uma sequência de passos a fim de resolver um problema.

Algoritmos não são utilizados apenas para programar cálculos em computadores; eles podem ser utilizados sempre que quisermos organizar e ordenar uma sequência de passos, como em uma receita de bolo ou nas instruções para trocar o pneu de um carro.

1. Veja a seguir um exemplo de algoritmo da translação de um ponto (x, y) em a unidades para a direita e b unidades para cima. Esse algoritmo está escrito usando um pseudocódigo, que é a maneira genérica de escrever os passos com uma linguagem simples, sem utilizar uma linguagem de programação específica.

Início

Nomeie de (x, y) o ponto inicial
 Nomeie de a o deslocamento para a direita
 Nomeie de b o deslocamento para cima
 Crie (x', y')
 Calcule $x' \leftarrow x + a$
 Calcule $y' \leftarrow y + b$
 Saída: (x', y')

Fim

Nesse algoritmo, a, b, x, y, x' e y' são as **variáveis**.

A seta \leftarrow pode indicar que uma variável do algoritmo vai receber um valor (um número explicitado no algoritmo, o valor de outra variável ou o resultado de um cálculo). Por exemplo, em $x' \leftarrow x + a$, a variável x' do algoritmo recebe o valor do cálculo $x + a$.

Usando esse algoritmo, podemos determinar, por exemplo, a translação de um ponto $(2, 3)$ em 3 unidades para a direita e 5 unidades para baixo. Acompanhe.

Figura 011: Prisma, vol. 6, p. 101

> **EXPLORANDO A TECNOLOGIA**

Cálculos fatoriais utilizando o Scratch

Neste Capítulo, você pôde perceber que, na resolução de diversos problemas de contagem, usamos cálculos com fatorial. O programa que vamos construir nesta seção pode ajudar nesses cálculos. Esse programa permite que a atenção seja dirigida ao raciocínio que deve ser desenvolvido na resolução dos problemas.

O Scratch

O Scratch é uma linguagem de programação totalmente gratuita, cujo acesso se dá pelo endereço <<https://scratch.mit.edu/>> (acesso em: 4 jul. 2020). Esse *site* permite que o usuário crie suas próprias animações, histórias interativas, jogos etc. e ainda compartilhe com as pessoas da sua comunidade.

A vantagem do Scratch está em utilizar apenas o navegador de seu computador ou *tablet*. Há ainda um aplicativo, que pode ser baixado em sua loja de aplicativos e permite criar projetos sem a conexão com a internet.

Em seu primeiro acesso, depois de configurar o idioma (**Português brasileiro**), que está no final da página inicial, é importante criar uma conta. Assim, todos os trabalhos criados serão salvos automaticamente em sua conta e será mais fácil compartilhá-los.

Para se cadastrar, clique no botão **Inscreeva-se**, na página inicial, e depois preencha com as informações solicitadas.

Após o cadastramento, clique na aba **Criar** (localizada no canto superior esquerdo) e será apresentada a tela inicial da página de programação.

Estará disponível uma janela, tipo *pop-up*, com um tutorial mostrando como utilizar as ferramentas do Scratch. Sugerimos que você assista a esse tutorial para entender melhor as principais funcionalidades do programa.

Professor, para mais informações sobre os recursos do Scratch, acesse o site, em inglês, <<https://en.scratch-wiki.info/>> (acesso em: 4 jul. 2020).

Figura 012: Matemática Interligada, vol. 3, p. 40

Acesso digital

Cálculo de áreas com o GeoGebra

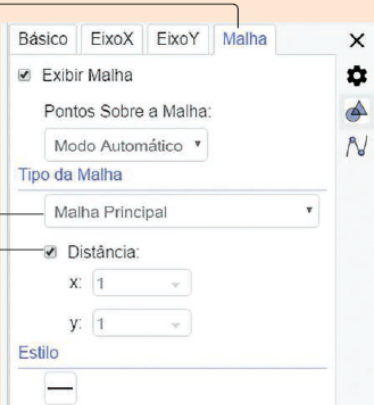

Neste tópico vamos calcular a área de uma figura. Para isso, vamos utilizar o GeoGebra, que é um *software* gratuito de geometria dinâmica.

Siga as orientações do professor e o passo a passo para realizar as tarefas propostas.

19 Para fixar a malha quadriculada com quadrados cujo comprimento do lado é 1 u.c. (unidade de comprimento), abra as **configurações** e clique em **Malha**. Em **Tipo da Malha**, selecione **Malha Principal**, selecione a opção **Distância** e digite 1 para x e para y, conforme exemplo. Após definir a malha, feche as configurações.

29 Com a ferramenta **Ponto**, marque os pontos A, B, C, D, E e F. Em seguida, com a ferramenta **Polígono**, clique sobre os pontos A, B, C, D, E, F e A, nessa ordem. Desse modo, obtém-se o polígono ABCDEF.

Observação
Caso algum ponto seja inserido na posição errada, selecione a ferramenta **Mover** e arraste o ponto até a posição adequada.

Além dessas sinalizações, sugestões são feitas no decorrer das obras visando auxiliar os professores no desenvolvimento do pensamento computacional. As naturezas observadas dessas sugestões foram: apresentação de contextos aplicáveis específicos; uso de softwares; planejamento de atividades (inclusive desplugadas); abordagens lúdicas; orientações didáticas específicas; além de metodologias de resolução de problemas envolvendo os processos de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração/generalização e avaliação.

Na obra *Diálogo*, destaca-se que a linguagem de programação pode ser utilizada de forma contextualizada para que os estudantes exercitem sua aprendizagem e autonomia para estabelecer relações do pensamento computacional com as suas situações diárias, por meio de recursos como simulações e softwares, que podem facilitar o estudo e o entendimento dessas situações cotidianas.

De forma similar, na obra *Matemática Interligada*, menciona-se a importância de fazer uso dos recursos tecnológicos e desenvolver o pensamento computacional, tendo em vista o contexto real dos estudantes do Ensino Médio que, segundo os autores, é impactado pelos “avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, pelos projetos de bem viver dos seus povos e pela potencialidade das mídias sociais, para uma visão integrada da matemática” (*Matemática Interligada*, vol. 1, p. 178).

Em praticamente todas as obras, são apresentados ao professor softwares que auxiliam no desenvolvimento do pensamento computacional dos estudantes. Dentre esses, aparecem softwares educacionais como o Scratch⁶⁰, GeoGebra, e VisualG⁶¹, com suas respectivas linguagens de programação, além de outras possibilidades como o Python, Portugol,

⁶⁰ Scratch: ferramenta destinada ao ensino de programação para iniciantes. Ao aprender a pensar computacionalmente, o estudante está aprendendo uma maneira de organizar um problema e de expressar sua solução. Softwares como o Scratch trazem blocos de comandos que se encaixam, com termos próximos da linguagem corrente que facilitam a compreensão do encadeamento dos passos e comandos para a resolução. (*Conexões*, vol. 1, p. XIV).

⁶¹ O VisualG, os alunos são levados a interpretar as informações do problema proposto e organizá-las em uma sequência de instruções que devem ser transformadas em um algoritmo. Então, essas instruções são transcritas no software, realizando a codificação do problema, apresentado em linguagem materna, para uma linguagem de programação. Com isso, os alunos desenvolvem os quatro pilares do pensamento computacional. O VisualG é livre (*Diálogo*, vol. 1, p. XXIV).

Code.org⁶², Programaê⁶³, Gamemaker e Greenfoot⁶⁴, apresentadas em algumas obras, como recursos que podem introduzir o pensamento computacional e linguagens de programação nas práticas pedagógicas. Na Figura 013, representada mais à frente, é possível ver uma apresentação sobre como utilizar o software Geogebra.

Além desses softwares, é evocada, com frequência e em praticamente todas as obras, a importância da utilização de planilhas eletrônicas, como o LibreOffice⁶⁵. De forma conjunta a esses softwares, é apresentada a importância da elaboração e interpretação de algoritmos e fluxogramas, que buscam facilitar a organização de problemas e codificar as soluções.

⁶² Code.org: apresenta uma série de atividades baseadas nos currículos mais utilizados no mundo para o ensino de ciência da computação na Educação Básica. Há orientações para professores e atividades para os alunos, com possibilidade de extensão das atividades da escola para casa (*Conexões*, vol. 1, p. XIV).

⁶³ A plataforma Programaê foi criada, em parceria pelas Fundações Telefônica Vivo e Lemann, para introduzir as linguagens de programação e o pensamento computacional em práticas pedagógicas. No site é possível encontrar diversos tipos de material tanto para estudantes quanto para professores aprenderem e prepararem as práticas pedagógicas (*Matemática em Contextos*, vol. 1, p. 182).

⁶⁴ Tais ferramentas [Scratch, Gamemaker e Greenfoot] permitem desenvolver jogos fundamentados em programação e, ao mesmo tempo, desenvolver-se na aprendizagem de conceitos matemáticos, uma vez que o envolvimento com programação abarca um tipo de pensamento essencial para a aprendizagem nessa área: o pensamento computacional (*Quadrante*, vol.1, p. 34).

⁶⁵ O LibreOffice é um programa gratuito que possibilita a criação, edição e apresentação de planilhas eletrônicas, e algumas outras ferramentas para edição de documentos.

Figura 013: Prisma, vol. 1, p. 38

MATERIAL PARA DIVULGAÇÃO DA EDITORA FTD
REPRODUÇÃO PROIBIDA

> EXPLORANDO A TECNOLOGIA

Conhecendo o GeoGebra

Professor, orientar os estudantes a navegar pelo site do GeoGebra, pois nele há uma comunidade de discussão e muitas informações disponíveis, inclusive alguns tutoriais, materiais produzidos por professores.

O **GeoGebra** é um *software* de Matemática dinâmica que pode ser utilizado em todos os níveis de ensino. Trata-se de uma multiplataforma, pois possui portabilidade em todos os sistemas operacionais, e pode ser instalado em computadores, *tablets* e *smartphones*.

Sua instalação deve ser feita por meio do *site* oficial <www.geogebra.org/download> (acesso em: 13 maio 2020), baixando o *software* "GeoGebra Clássico 5" e seguindo as orientações de instalação.

Uma vez instalado, uma tela inicial aparece ao executar o *software*. Essa tela é composta de várias janelas, com ferramentas e exibições específicas de acordo com a utilização. A seguir, apresentamos a tela inicial com algumas de suas funções.

Janela de Álgebra


A **Janela de Álgebra** mostra as representações algébricas, como equações e coordenadas, das construções feitas.

Barra de ferramentas

A **Barra de ferramentas** é composta de 11 caixas contendo ferramentas diversas, relacionadas de alguma maneira dentro de seu subgrupo. Para acessá-las, basta clicar no triângulo localizado no canto inferior direito de cada caixa de ferramenta.

Janela de visualização

A **Janela de visualização** mostra as representações gráficas, como polígonos, circunferências e gráficos de funções, das construções feitas.



Campo de entrada

No **Campo de entrada**, é possível inserir coordenadas, equações, comandos ou funções. Ao pressionar a tecla **Enter**, a representação algébrica do objeto é apresentada na **Janela de Álgebra**, enquanto a representação gráfica é mostrada na **Janela de visualização**.

38

Tratando do desenvolvimento do pensamento computacional, as obras *Diálogo* e *Quadrante* sugerem ao professor planejar as atividades, considerando os diferentes perfis dos

estudantes, as particularidades de cada turma⁶⁶, utilizando durante este processo dos recursos disponíveis no ambiente escolar. Nesse sentido, essas obras – e, também, a obra *Conexões* – incentivam a utilização de abordagens lúdicas, como a criação de animações ou jogos em softwares como o Scratch e Code.org; “truques de mágica e competições entre os alunos ou, ainda, usar objetos manipuláveis, como jogos (de tabuleiro, de cartas, de peças), livros, fichas, figuras e, até mesmo, o próprio material escolar dos alunos” (*Diálogo*, vol. 1, p. XXIV).

Além de abordagens lúdicas não computacionais, as obras *Conexões* e *Prisma* mencionam as atividades desplugadas como um facilitador para a produção do pensamento computacional, tendo em vista que esse recurso, segundo os autores, prepara os estudantes para sua utilização em contextos não computacionais do cotidiano e estimula a convivência e a criatividade para trabalhos posteriores em softwares específicos. Assim, destaca-se que: “É importante que não fiquemos aqui restritos às demonstrações dedutivas, mas que exploremos as atividades empíricas, relacionando-as com as competências e habilidades, além de tratarmos do pensamento computacional e da etnomatemática sempre que o momento for propício” (*Matemática em contextos*, vol. 3, p. 201).

Em algumas obras, como acontece na obra *Prisma*, comentários e orientações são destinados ao professor para a mediação de determinados problemas, visando ampliar suas possibilidades didáticas em sala de aula. Como acontece na construção de um retângulo áureo, em que é direcionada ao professor a seguinte orientação:

Para realizar a atividade Construção de um retângulo áureo, sugere-se propiciar um primeiro momento de interação dos estudantes com o GeoGebra, no qual tenham um tempo para manipulação livre dos objetos e possam se familiarizar com o ambiente. Antes de iniciar a construção do retângulo áureo, pode-se mostrar aos estudantes o vídeo sobre retângulo áureo disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=VCweJojHO88>> (acesso em: 24 jul. 2020), para que se familiarizem com o que será realizado na atividade. (*Prisma*, vol. 1, p. 207)

Além de apresentar recomendações ao professor durante a resolução de determinados problemas, também se destaca que software a ser utilizado apresenta algum tipo de incoerência matemática, por conta de limitações estabelecidas. Ainda no caso da construção do retângulo áureo, lemos:

No passo IX, recomenda-se enfatizar que a construção da razão áurea é um processo exato na Geometria, com régua e compasso, ou seja, não há aproximação dos valores. Ao observar a Janela de Álgebra, o valor de (ϕ) aparecerá na forma decimal, como um número racional (1,62), isto é, será uma aproximação da razão áurea, que é um

⁶⁶ Na obra *Quadrante*, os autores informam que apesar dos estudantes terem familiaridade com as tecnologias, elas(es) sentem dificuldades para utilizarem dos seus recursos, atribuindo ao professor a incumbência de integrar a tecnologia necessária para usar das tecnologias digitais, em suas abordagens pedagógicas.

número irracional. Ou seja, não é a construção geométrica aproximada, mas sim o valor da medida exibida pelo software. Essa discussão é importante para se entender as limitações dos softwares e o que são construções geométricas exatas. (*Prisma*, vol.1, p. 207)

Como já destacamos, em boa parte das obras, o pensamento computacional é visto como uma ferramenta para a resolução de problemas. Nesse sentido, as obras instruem o professor a desenvolver, com os estudantes, o pensamento computacional a partir de problemas matemáticos, em que podem ocorrer as ações como: decompor o problema em partes mais fáceis de interpretar e manipular; reconhecer padrões, que podem ser identificados nas partes decompostas do problema, buscando assimilar esses padrões a outras resoluções aprendidas anteriormente que podem ser utilizados no problema, ainda que sejam necessárias adaptações; abstrair, sendo os estudantes levados a perceber e identificar quais são os dados ou informações que são relevantes e as irrelevantes para a resolução do problema; montar um algoritmo⁶⁷, identificando possíveis generalizações do problema ao observar quais tipos de estruturas e procedimentos podem ser replicados em outros problemas por meio da escrita de um algoritmo, que pode ser elaborado em linguagem corrente e em fluxogramas.

Além disso, a obra *Prisma* comenta sobre o processo de avaliar as ações utilizadas na resolução do problema, como uma atitude importante para o desenvolvimento do pensamento computacional dos estudantes. Essa atitude, segundo os autores, previne que pequenos erros de percurso não se tornem grandes complicações ao final e ocorre em todos os momentos da resolução do problema, em que “É necessário que, em cada uma das ações, aspectos como eficácia, consumo de recursos, rapidez, facilidade, abrangência da solução, entre outros sejam analisados para que se tenha, ao final, um resultado mais robusto e confiável” (*Prisma*, vol. 1, p. 182). Apesar disso, os autores salientam que, em determinados problemas, nem todas as ações serão necessárias e estarão presentes e os problemas podem apresentar mais do que uma única solução. Os autores também sugerem, em muitos momentos, que o professor proponha aos estudantes a representação em algoritmos e em fluxogramas das soluções dos problemas apresentados, descrevendo, em alguns casos, os processos de resolução. Essa ação visa potencializar percepção dos estudantes sobre as diferentes formas de traduzir um problema ao

⁶⁷ A obra *Matemática em Contextos* instrui os professores, para além do que está apresentado sobre algoritmo, destacando que: “**Os estudantes já conhecem o termo algoritmo**; por exemplo, o algoritmo usual da divisão, que é utilizado para registrar e efetuar uma divisão seguindo uma sequência ordenada de passos preestabelecidos. Agora, eles aprendem que esse termo nomeia um dos pilares do pensamento computacional e compreendem alguns conceitos iniciais das estruturas dos algoritmos. Nesse caso, **temos uma estrutura linear**; ressalte que o algoritmo **é percorrido linha a linha, de cima para baixo**, e acompanhe-os no desenvolvimento da seção, de modo que todos compreendam a proposta e **consigam desenvolver as atividades e criar os algoritmos.**” (vol. 4, p. 215, grifos dos autores)

escrevê-lo em diferentes linguagens e generalizando, por meio do algoritmo, as possíveis soluções deste problema.

Por fim, outras considerações são feitas, de forma específica em algumas das obras, ao professor para além dessas naturezas apresentadas. A obra *Diálogo* sugere, caso seja do interesse dos estudantes, ampliar o entendimento sobre o que é o pensamento computacional, desenvolver novas propostas pedagógicas, como uma atividade complementar sugerida pelos autores. A obra *Matemática em Contextos* sugere ao professor que evite interromper o desenvolvimento cognitivo dos estudantes durante o uso dos pilares do pensamento computacional para que o estudante possa ser movido cognitivamente a alcançar generalizações das soluções em contextos variados. Na obra *Matemática Interligada* é informado ao professor sobre o desenvolvimento do pensamento computacional dos estudantes, que pode ser realizado a partir da afinidade que tenham com a tecnologia, aprimorando, nesse processo, a abstração e a organização, conforme referência em Prensky (2010)⁶⁸, em que são apontadas duas gerações de aprendizagem tecnológica: os nativos digitais e os imigrantes digitais⁶⁹.

De forma geral, podemos dizer que as relações estabelecidas nas obras entre o pensamento computacional e os dois sujeitos da educação, a saber, professores e estudantes, são permeadas por selos e/ou seções específicas para sinalizar quando o pensamento computacional deverá ser desenvolvido. Além disso, foram fornecidas ao professor sugestões e orientações, que englobam a apresentação de contextos⁷⁰ específicos, o uso de softwares, o planejamento de atividades – inclusive aquelas desplugadas –, a adoção de abordagens lúdicas e a implementação de metodologias para resolução de problemas que abrangem os processos de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração (ou generalização) e avaliação.

Na próxima seção, descrevemos como ocorre a relação nas obras do pensamento computacional com o espaço escolar.

3.3. O espaço escolar

⁶⁸ PRENSKY, M. O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula. Tradução de Cristina M. Pescador. *Conjectura*, Caxias do Sul, v. 15, n. 2, p. 201-204, maio/ago. 2010.

⁶⁹ Segundo os autores, “os primeiros são a geração que já nasceu em uma cultura digital, ou seja, há compatibilidade tecnológica de maneira intuitiva e orgânica. Já os imigrantes digitais, embora façam uso dos aparatos tecnológicos, não têm a mesma aptidão dos nativos, pois precisam se adaptar a esse uso. Os primeiros são a geração que já nasceu em uma cultura digital, ou seja, há compatibilidade tecnológica de maneira intuitiva e orgânica. Já os imigrantes digitais, embora façam uso dos aparatos tecnológicos, não têm a mesma aptidão dos nativos, pois precisam se adaptar a esse uso” (*Matemática interligada*, vol. 1, p. 173).

⁷⁰ Contextos que envolvem situações do cotidiano dos estudantes, as quais são impactadas pelos avanços tecnológicos e pelas demandas do mercado de trabalho, segundo as obras.

Poucas contribuições foram realizadas nas obras sobre a relação entre o espaço escolar e o pensamento computacional, sendo identificadas em apenas três obras: *Diálogo*, *Matemática Interligada* e *Quadrante*.

A obra *Diálogo*, como indicado anteriormente, recomenda desenvolver o pensamento computacional utilizando dos recursos disponíveis no ambiente escolar. Além disso, menciona a respeito das ausências de aparatos tecnológicos nas escolas públicas brasileiras, sugerindo para esses casos o professor valer-se do trabalho com o pensamento computacional desplugado de Brackmann (2017).

Na obra *Matemática interligada*, aponta-se para a importância de o pensamento computacional ser mobilizado dentro e fora do ambiente escolar, pensando que, com outras fontes de conhecimento disponíveis, que podem ser acessadas em computadores, smartphones, tablets, o pensamento computacional não precisa se restringir à escola. Assim, o papel da escola é direcionado em orientar e capacitar os estudantes para investigar com responsabilidade essas novas trajetórias.

Por último, a obra *Quadrante* propõe que as instituições de ensino com modelos antigos se ajustem às necessidades dos estudantes atuais, levando em conta as mudanças nas formas de se viver, informar e comunicar, atualmente mediadas pelos avanços tecnológicos digitais.

É necessário destacar que, ainda que existam obras previstas no edital do PNLD 2021 (Brasil, 2021a) específicas para a gestão escolar e para a formação continuada (Objeto 3), a ausência de discussões sobre a relação entre o pensamento computacional e o espaço escolar é preocupante. Como mostramos em uma das frentes de análise, essa falta reflete, em nosso entendimento, a pouca criticidade das obras frente ao acesso tecnológico que atinge pessoas e escolas em nosso país.

A próxima seção é a última desta seção, em que apresentaremos quais são e como foram apresentados os objetos de conhecimento matemáticos em que há a presença o pensamento computacional.

3.4. Os objetos de conhecimento

Nesta seção, apresentamos objetos de conhecimento da área de Matemática e suas Tecnologias que, nas obras, dialogam com o pensamento computacional. Na BNCC, a expressão “objeto de conhecimento”, anteriormente reconhecida como “conteúdo”, é compreendida como um meio para o desenvolvimento de habilidades ao longo de cada componente curricular, estando alinhados às diretrizes estabelecidas pelo documento.

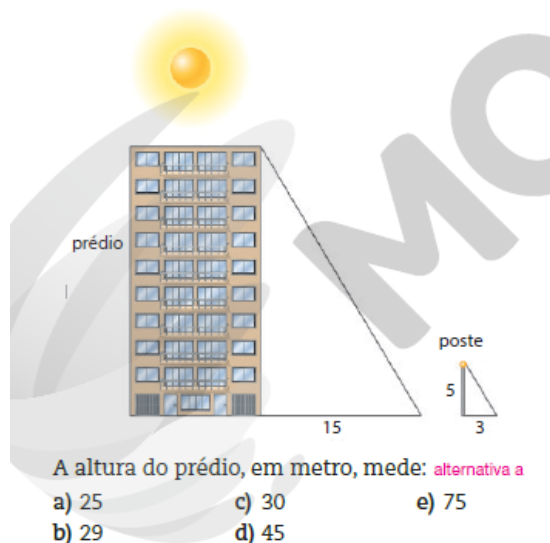
Esses objetos de conhecimento serão destacados ao longo das obras em cinco subseções, em que cada uma representa contextos de atividades que possuem uma característica para o desenvolvimento do pensamento computacional. Assim, as subseções tratam de objetos atrelados à resolução de problemas, por meio de atividades convencionais ou interdisciplinares, ou a elementos da linguagem computacional, como algoritmos, fluxogramas, e planilhas eletrônicas.

3.4.1. Problemas convencionais

Dentre os objetos de conhecimento abordados nas obras, o pensamento computacional estava sinalizado nesses problemas, como uma competência que estava sendo desenvolvida em problemas tradicionais matemáticos, que normalmente são atrelados ao paradigma do exercício⁷¹, seguindo uma dinâmica em que primeiro é apresentado o objeto de conhecimento e, após, são citados exemplos, finalizando com exercícios de fixação. A Figura 014 e Figura 015 representam tal dinâmica, na qual o objeto de conhecimento envolvendo semelhanças de triângulo foi abordado ao longo do capítulo e, após isso, ocorre a sinalização do pensamento computacional junto à atividade.

Figura 014: Conexões, vol. 4, p. 27

12. (Vunesp) A sombra de um prédio, num terreno plano, numa determinada hora do dia, mede 15 m. Nesse mesmo instante, próximo ao prédio, a sombra de um poste de altura 5 m mede 3 m.



⁷¹ Essa questão será analisada com maior ênfase e cuidado mais à frente.

Figura 015: Conexões, vol. 4, p. 25

2.2 Semelhança de triângulos

Para determinar se dois triângulos são semelhantes, precisamos verificar se satisfazem as condições de semelhança de polígonos, isto é, se os lados correspondentes são proporcionais e se os ângulos internos correspondentes são congruentes.

Exemplo

Comparando as medidas dos ângulos internos e dos lados dos triângulos ABC e PQR , podemos perceber que:

- $\hat{A} \cong \hat{P}$, $\hat{B} \cong \hat{Q}$, $\hat{C} \cong \hat{R}$
- $\frac{AB}{PQ} = \frac{BC}{QR} = \frac{CA}{RP} = 2$

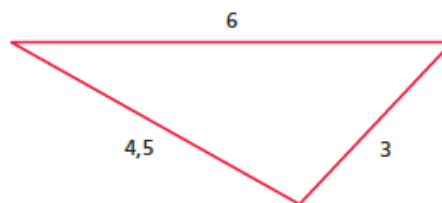
Assim, podemos concluir que: $\triangle ABC \sim \triangle PQR$
(lemos: "o triângulo ABC é semelhante ao triângulo PQR ")

Entretanto, o triângulo é um polígono especial, pois, verificada apenas uma das condições de semelhança, automaticamente a outra também ocorre. Em outras palavras, para que dois triângulos sejam semelhantes, basta que uma das condições a seguir seja satisfeita:

- Os lados correspondentes sejam proporcionais.
- Os ângulos internos correspondentes sejam congruentes.

Exemplos

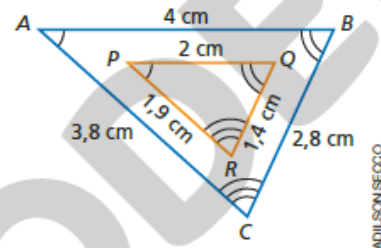
a)



Esses dois triângulos são semelhantes, pois os lados correspondentes são proporcionais, isto é:

$$\frac{3}{4,5} = \frac{2}{3} = \frac{4}{6} = 0,666\dots \text{ (razão de semelhança)}$$

Consequentemente, os ângulos correspondentes são congruentes.



É importante ressaltar, que na atividade da Figura 014, o seguinte comentário está direcionado para o professor:

No exercício 12 os alunos devem identificar as informações relevantes e criar uma representação para resolver a atividade, buscando, inclusive, por padrões dentro da própria representação. Nesse caso, estão praticando habilidades relacionadas aos pilares do pensamento computacional: abstração e reconhecimento de padrões, respectivamente. (*Conexões*, vol. 4, p. 27)

Em outra atividade, representada na Figura 016 a seguir, tal dinâmica aparece junto ao objeto de conhecimento frequência absoluta acumulada, relativa e relativa acumulada.

Figura 016: Conexões, vol. 3, p. 47

4. Um grupo de 50 analistas financeiros efetuou uma previsão, por ganho de ações, em real, de uma empresa no próximo ano. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela de distribuição de frequências a seguir.

Ganho por ação (em real)	Número de analistas (f_i)	F_i	f_r	F_r
		4		8%
		8		
[8, 10[22%	
[10, 12[8	27		
		37		74%
			16%	
	5			100%

- Copie a tabela de frequências em seu caderno e complete-a. [Ver resolução no Guia do professor.](#)

Para tal atividade, o seguinte comentário é direcionado ao professor:

Chamar a atenção dos alunos para o reconhecimento de padrões, um dos pilares do pensamento computacional. Observar que a amplitude dos intervalos dados permite preencher os demais intervalos da tabela. Notar que a frequência acumulada no intervalo [6, 8[é igual a 8 e no intervalo [4, 6[é 4, pois permite calcular a frequência absoluta do primeiro intervalo, no caso 4, e deduzir que a frequência relativa nos dois primeiros intervalos é a mesma, ou seja, 8%. (p. 47, grifos dos autores)

Além disso, há certa incoerência em relação a quais problemas são sinalizados como pertinentes para o desenvolvimento do pensamento computacional, e quais problemas que não o são, como ocorre na Figura 017 abaixo.

Figura 017: Conexões, vol. 1, p. 40

Exercícios propostos

Registre as respostas em seu caderno.

- Liste os elementos dos conjuntos expressos pelas propriedades. $A = \{-8, -4, -2, -1, 1, 2, 4, 8\}$
 - A: conjunto dos divisores inteiros de 8.
 - B: conjunto das vogais da palavra PARALELEPÍPEDO. $B = \{A, E, I, O\}$
 - C: conjunto dos lados do triângulo ABC. $C = \{\overline{AB}, \overline{BC}, \overline{AC}\}$
- Escreva uma propriedade que defina cada conjunto a seguir. Respostas possíveis:
 - $D = \{0, 12, 24, 36\}$ menor que 40
 - $E = \{\text{nova, crescente, cheia, minguante}\}$
 - $F = \{5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19\}$ b) E: fases da Lua
c) F: x é um número ímpar maior que 3 e menor que 21
- Considere os conjuntos:
A: conjunto dos números ímpares;

- B: conjunto dos números primos;
C: conjunto dos números naturais múltiplos de 3.
Classifique cada sentença em verdadeira ou falsa.
- $0 \in A$ falsa
 - $0 \notin B$ verdadeira
 - $1 \notin B$ verdadeira
 - $1 \in C$ falsa
 - $3 \in A$ verdadeira
 - $3 \in C$ verdadeira
- Considere os conjuntos do exercício anterior para responder às questões.
 - Se um elemento pertencer a A, então ele também pertencerá a C?
 - Todo elemento de A também é elemento de B?
 - Todo elemento de B também é elemento de A?

Em que o seguinte comentário está direcionado para o professor:

Entre os exercícios propostos acima, o exercício 1 permite aos alunos **identificar as informações relevantes para determinar os elementos de um conjunto**, trabalhando com o **pilar abstração do pensamento computacional**. Para resolver o exercício 2, **eles devem identificar um padrão** a fim de determinar a propriedade que define os conjuntos, o que está alinhado com o pilar **reconhecimento de padrões**. (p. 40)

Podemos observar que os exercícios 3 e 4 são praticamente da mesma natureza que os exercícios 1 e 2, mas não estão sinalizados como capazes de desenvolverem o pensamento computacional. Em particular, a ideia de “identificar as informações relevantes para determinar os elementos de um conjunto” está colocada não apenas pelo exercício 1, mas também nos exercícios 3 e 4 que demandam a identificação de informações para uma decisão sobre as relações de pertencimento entre elemento e conjunto.

Além disso, na obra *Matemática Interligada*, na seção “*Explorando Problemas*”, atividades tradicionais estão moldadas segundo os pilares do pensamento computacional. Ao tratar problemas de situações próximas à realidade, cujos contextos normalmente são vistos como pertencentes ao paradigma do exercício, a obra apresenta atividades separadas em 5 categorias de questionamentos, a saber: “compreender o problema, planejar uma possível estratégia de resolução, executar a resolução e, por último, verificar o resultado” (vol. 2, p. 208). Essas categorias são organizadas conforme os pilares do pensamento computacional. Como ocorre no problema a ser apresentado⁷² a seguir:

⁷² Além deste problema outros também foram apresentados em diversos contextos, como: Uma observadora possui um binóculo e deseja descobrir o tamanho do prédio, a partir de um lugar específico ela consegue enxergar 9 andares, para enxergar o topo do prédio ela dobra o ângulo de observação, para a resolução do problema utiliza-se da tangente e da fórmula da transformação da tangente para resolver o problema; Dado um arquivo e a taxa de transferência da internet, deseja-se calcular qual é o tempo, em média, que será necessário para realizar essa transferência; entre outros.

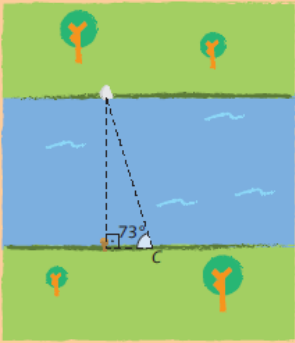
Figura 018: Matemática interligada, vol. 2, p. 36

Explorando problemas

Utilize as etapas sugeridas para resolver o problema a seguir.

Para medir a largura de um rio em certo local, um topógrafo observou uma pedra na outra margem do rio e fincou uma estaca formando uma linha imaginária perpendicular à margem do rio. Em seguida, ele avançou 15 metros para o lado e mediu o ângulo formado pelas linhas de observação de sua nova posição (ponto C) à pedra e à estaca, conforme apresentado no esquema.

Com base nessas informações, qual foi a largura do rio obtida pelo topógrafo?



Liste as palavras ou notações que os alunos elencarem e questione-os se essas palavras são importantes para resolver o problema.

Compreender

1. Há palavras ou notações no enunciado cujos significados você desconhece? Se sim, pesquise-as. Resposta pessoal.
2. O que se pede no problema? **b**
 - a) A profundidade do rio naquele local.
 - b) A largura do rio naquele local.
 - c) A distância entre a estaca e o topógrafo.
 - d) A medida do ângulo formado pelas linhas de observação da nova posição do topógrafo (ponto C) à pedra e à estaca.
3. Quais informações são importantes para a compreensão do problema? **c, d**
 - a) A profundidade do rio naquele local.
 - b) A direção do vento no momento.
 - c) A distância entre a nova posição de observação do topógrafo (ponto C) e a estaca.
 - d) A medida do ângulo formado pelas linhas de observação da nova posição do topógrafo (ponto C) à pedra e à estaca.

Planejar

4. Qual conceito matemático é requisito para a resolução do problema? **a**

a) Trigonometria.	c) Probabilidade.
b) Área de figuras geométricas planas.	d) Volume de figuras geométricas espaciais.

Entendemos que atividades como essas expressam um uso “improvisado” dos pilares do pensamento computacional na área de Matemática e suas Tecnologias, em uma simples adequação do já existente às demandas do pensamento computacional previsto e exigido pelo edital de seleção das obras. Consideramos que, muitas vezes, esses pilares – reconhecimento de padrões, decomposição, algoritmo e abstração – são associados a atividades matemáticas transformando-as em formas de “treinamento”, “transmissão” ou “preparação” para o pensamento computacional, em uma perspectiva de tecnificação e a instrumentalização do ensino de matemática – o que, em nossa leitura, é próprio do contexto neotecnicista. O paradigma do exercício pode, ainda, ser observado com uma roupagem mais aparente do pensamento computacional, por meio de algoritmos e fluxogramas. Por outro lado, algumas

obras trazem atividades que favorecem cenários para investigação, também amparados pelo uso de algoritmos. Mais à frente, em uma análise mais ampla que fazemos junto ao paradigma do exercício, aprofundamos essa discussão.

3.4.2. Algoritmos

Ao tratar de algoritmos, as obras tomam por base o entendimento expresso na BNCC e descrito em edital:

Associado ao pensamento computacional, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos. (BNCC, 2018, p. 269)

Na obra *Diálogo*, em que a Figura [019](#) foi retirada, após uma breve explicação de como funciona a estrutura do programa Visual G, os autores apresentam uma atividade prática de programação no software, ao construir um algoritmo, que determina os zeros de uma função afim, a partir de seus coeficientes. Como representado a seguir.

Figura 019: Diálogo, vol. 6, p. 49

Exemplo de um programa em VisualG

Agora, vamos colocar em prática os conceitos estudados. Para isso, considere o seguinte problema.

Escrever um programa que determine o zero de uma função afim, com $a \neq 0$, dados os coeficientes a e b .

Inicialmente, interpretamos o problema e escrevemos um algoritmo que o resolva. Em seguida, codificamos nosso programa para a linguagem VisualG.

Algoritmo

Início

1. Leia o coeficiente a .
2. Leia o coeficiente b .
3. Calcule: $-\frac{b}{a}$

Fim

Programa em VisualG

- 1 Algoritmo "zero_funcao_afim"
- 2 Var
- 3 a, b, x: real
- 4 Início
- 5 escreva("Digite o coeficiente a da função: ")
- 6 leia(a)
- 7 escreva("Digite o coeficiente b da função:")
- 8 leia(b)
- 9 $x \leftarrow -b/a$
- 10 escreva("O zero da função é: ",x)
- 11 Fimalgoritmo

No corpo do programa em VisualG são indicados os comandos que fazem as operações. Veja a seguir o que fazem os comandos utilizados no exemplo.

escreva: apresenta na tela o conteúdo inserido entre parênteses.

leia: atribui o valor informado pelo usuário na variável indicada.

<-: atribui o valor da expressão à direita do sinal na variável indicada à esquerda.

Para a expressão, podem ser usados sinais como + (adição), - (subtração), * (multiplicação) e / (divisão), além dos parênteses, que no VisualG podem ser usados com outros parênteses, em vez de se usar chaves e colchetes.

Agora é com você! Respostas no Suplemento para o professor.

- 1 Qual informação deve ser inserida pelo usuário quando o programa executar a instrução da linha 7?
- 2 Considere uma função afim f . Escreva um programa em VisualG que determine $f(x)$, dada a lei de formação da função e o valor de x .

Além disso, na Figura 020, com um recorte da mesma obra, os autores solicitam a criação de outro algoritmo para a resolução de problemas tradicionais da Matemática, em que, dado o objeto de conhecimento Teorema de Pitágoras, a partir do comprimento de um cateto e da hipotenusa, o algoritmo retorne o comprimento do outro cateto.

Figura 020: Diálogo, vol.2, p. 24

Exercícios e problemas resolvidos

R2 Escreva um algoritmo que possibilite determinar o comprimento de um dos catetos de um triângulo retângulo, dados os comprimentos do outro cateto e da hipotenusa. Em seguida, organize-o em um fluxograma.

Resolução

Antes de apresentarmos os passos para a construção de um algoritmo, vamos relembrar sua definição.

Um **algoritmo** é uma sequência de instruções ordenadas de forma lógica para resolução de uma determinada tarefa ou problema.

Para construir um algoritmo, inicialmente, devemos ler o enunciado do problema, compreendendo-o e destacando os pontos mais importantes.

Em seguida, devemos responder às seguintes questões.

1. Quais são os **dados de entrada**, ou seja, quais são os dados fornecidos no problema?
Dados de entrada: comprimento de um dos catetos e da hipotenusa do triângulo.
2. Quais são os **dados de saída**, ou seja, quais são os dados gerados após a execução de todas as etapas do algoritmo?
Dados de saída: comprimento do outro cateto.

Em praticamente todas as obras, o mesmo acontece, como exposto na Figura 021 em que um algoritmo é desenvolvido para multiplicar por 5 um número qualquer inserido na entrada da execução do programa.

Figura 021: Matemática em Contextos, vol. 1, p. 74

Programas de computador e algoritmos

1. Um programa simples de computador foi escrito com o intuito de sempre multiplicar por 5 o número natural que for digitado pelo usuário e, então, exibir o resultado na tela do programa.

Veja um exemplo quando o usuário digita o número 4.



Usando esse programa, qual número será exibido como resultado quando o usuário digitar o número 31? E quando digitar o número 200? 155. 1000.

2. No programa citado na atividade 1, há um **algoritmo** relacionado ao cálculo que o programa faz, ou seja, há uma sequência de passos a serem seguidos.

Fique atento

Algoritmo é um dos pilares do pensamento computacional cujo objetivo é estipular uma ordem, uma rotina ou uma sequência de passos para resolver um problema.

Algoritmos como o exemplificado nesta atividade são utilizados para programar cálculos em computadores, ou seja, para "ensinar" aos computadores os cálculos que queremos que sejam feitos.

Veja um exemplo de algoritmo que podemos escrever para esse programa, usando um pseudocódigo (linguagem simples que é escrita sem utilizar uma linguagem de programação específica).

Início
 Nomeie de n o número natural dado
 Crie y
 Calcule $y \leftarrow 5 \cdot n$
 Saída: y
Fim

A seta \leftarrow indica que uma variável do algoritmo vai receber um valor (um número explicitado no algoritmo, o valor de outra variável ou o resultado de um cálculo). Por exemplo, em $y \leftarrow 5 \cdot n$, a variável y do algoritmo recebe o valor do cálculo $5 \cdot n$.

Em algumas obras, são apresentados problemas diretamente ligados ao funcionamento de algoritmos e da linguagem de programação, em que estas atividades são desenvolvidas visando à compreensão de como se elabora e se comporta um algoritmo, como ocorre em atividades da obra *Matemática em contextos* a seguir:

Figura 022: Matemática em contextos, vol. 2, p. 16

Atividades

Não escreva no livro.

- Invente uma "máquina" de triplicar e adicionar 1, semelhante à do exemplo dado na página anterior, e escreva no caderno a lei dessa função e um algoritmo que ela poderia utilizar. $f(x) = 3x + 1$
Um exemplo de algoritmo encontra-se nas Orientações específicas deste Manual.
- Represente no caderno cada uma das quatro máquinas abaixo. Em seguida, coloque cada um dos números do conjunto $\{0, 1, 2, 3, 4\}$ na entrada de cada máquina e, respeitando as operações indicadas, escreva os resultados que serão apresentados na saída.



Figura 023: Matemática Interligada, vol. 2, p. 143

29. Escreva um algoritmo em pseudolinguagem para verificar se:
- uma pessoa é maior de idade (≥ 18 anos) ou menor de idade (< 18 anos).
 - um número real não nulo é positivo ou negativo.
 - a diferença entre um primeiro e um segundo número digitado é menor do que zero (< 0) ou maior ou igual a zero (≥ 0).
 - um retângulo é também um quadrado.

Observação

Compare os algoritmos dessa tarefa com os fluxogramas da tarefa 7 da página 127.

Figura 024: Matemática em contextos, vol. 6, p. 59

65. Para facilitar o cálculo da média aritmética das notas dos estudantes, um professor resolveu criar um programa de computador. Nesse programa, ele usou o algoritmo descrito a seguir em **pseudocódigo**. Observe.

Início

Nomeie de N1 a primeira nota do aluno
 Nomeie de N2 a segunda nota do aluno
 Crie M
 Calcule $M \leftarrow (N1 + N2)/2$
 Saída: M

Fim

A seta \leftarrow indica que uma variável do algoritmo vai receber um valor (um número explicitado no algoritmo, o valor de outra variável ou o resultado de um cálculo). Por exemplo, em $M \leftarrow (N1 + N2) / 2$, a variável M do algoritmo recebe o valor do cálculo $(N1 + N2) / 2$.

Esse algoritmo calcula a média aritmética de duas notas. O comando "Nomeie..." foi utilizado para nomear as variáveis que devem ser dadas pelo usuário e o "Crie..." para as variáveis que serão utilizadas, mas não é dada pelo usuário. Acompanhe a seguir o passo a passo de execução desse algoritmo quando o usuário digita 7,5 e 6.

Algoritmo	Cálculos correspondentes
Início Nomeie de N1 a primeira nota do aluno Nomeie de N2 a segunda nota do aluno	$N1 = 7,5$ $N2 = 6$
Crie M	M
Calcule $M \leftarrow (N1 + N2)/2$	A variável M recebe o valor do cálculo indicado: $M = (7,5 + 6) / 2 = 6,75$
Saída: M Fim	O valor da saída é o valor da variável M: 6,75

Copie o quadro a seguir no caderno e complete-o utilizando esse algoritmo para calcular o valor de saída em cada caso.

Valores digitados pelo usuário	Saída M
4 e 7	5,5
8,5 e 9	8,75
5,8 e 9,1	7,45

Em todos os três casos, os objetos de conhecimento trabalhados estão diretamente atrelados ao pilar algoritmo do pensamento computacional, buscando desenvolver competências ligadas à execução, a valores de entrada e saída, à estrutura, aos comandos e ao funcionamento básico de um algoritmo.


Além das intenções acima, um comando que é dado frequentemente nas atividades é a solicitação da elaboração de um algoritmo em linguagem corrente, como apresentado na Figura [025](#).

Figura [025](#): Conexões, vol. 1, p. 99

r	s	t	u
1	1	0 2	0 3

$t \leftarrow r + s$
 $u \leftarrow s + t$

2. Escreva um algoritmo em linguagem corrente que converta uma temperatura dada em grau Celsius para grau Fahrenheit. Considere a relação: $9T_C = 5(T_F - 32)$, em que T_C e T_F são números reais positivos que representam as temperaturas em graus Celsius e Fahrenheit, respectivamente.
3. Todos os funcionários de uma empresa receberão um percentual de reajuste que depende do cargo que ocupam. Escreva um algoritmo em linguagem corrente que, dados dois números reais positivos, o salário e o percentual de reajuste, armazena numa variável de rótulo *novoSalario*, o valor do salário já com o reajuste.
4. Elabore um algoritmo em linguagem corrente que, dados os valores de capital, taxa e tempo, todos números reais positivos, determina o juro simples a ser pago por um empréstimo.



TOMAS PAGINASHUTTERSTOCK

2. Resposta possível:
 Dada uma temperatura c , em grau Celsius, converter para grau Fahrenheit.
Passo 1. Seja f uma temperatura em Fahrenheit, faça $f \leftarrow \frac{9}{5}c + 32$.
 O algoritmo termina.
3. Resposta possível:
 Dado um salário s (número real positivo) e uma taxa de reajuste r (número real positivo), determinar o novo salário na variável *novoSalario*.
Passo 1. Faça $novoSalario \leftarrow (1 + r) \cdot s$.
 O algoritmo termina.
4. Resposta possível:
 Dados *capital*, *taxa* e *tempo*, números reais positivos, determinar o juro a ser pago por um empréstimo na variável *juro*.
Passo 1. Faça $juro \leftarrow capital \cdot taxa \cdot tempo$.
 O algoritmo termina.

Um algoritmo em linguagem corrente, nada mais é do que a escrita de um texto na estrutura de um algoritmo, em que os comandos a serem dados são escritos na linguagem portuguesa corrente. Na mesma obra, em um capítulo destinado a programação com a linguagem Python, encontramos um exemplo de atividade com tal intencionalidade.

Figura 026: Conexões, vol. 1, p. 108

Algoritmo em linguagem corrente	Algoritmo em Python
Ler dois números inteiros, a e b , e armazenar, na variável <i>soma</i> , o resultado da adição de a e b . Passo 1. Faça $a \leftarrow$ entrada ("Digite um número inteiro:") Passo 2. Faça $b \leftarrow$ entrada ("Digite um número inteiro:") Passo 3. Faça $soma \leftarrow a + b$	<pre> 1 a = int(input("Digite um número inteiro: ")) 2 b = int(input("Digite um número inteiro: ")) 3 soma = a + b </pre>

Os algoritmos em linguagem corrente, permitem uma melhor visualização de como o algoritmo deve ser construído e o que cada linha de comando deverá fazer. Nesse sentido, ele possibilita tratar de situações da realidade com mais clareza, inclusive em um possível cenário para investigação – que, segundo a EMC e como destacaremos mais à frente, “não se refere apenas as habilidades matemáticas, mas também a competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela matemática” (Skovsmose, 2000, p. 2). Esses cenários, nas atividades, se diferem do paradigma do exercício por tratarem de problemas que fogem da Matemática tradicional e, em boa parte de suas investigações, tratam de problemas da realidade⁷³ nos quais os estudantes são convidados a se envolver no processo de exploração e argumentação para a resolução de um problema.

A obra *Conexões*, por exemplo, possui uma seção específica denominada “Pesquisa e ação” ao final de cada volume, quando apresenta possíveis cenários para investigação procurando estabelecer, nesse processo, relações com o pensamento computacional.

Em uma das seções, é sugerida a criação de um vídeo documentário sobre a importância da educação para o trânsito, conduzindo a diversas reflexões sobre acidentes, as leis de trânsito, a velocidade \times tempo de frenagem dos veículos. As etapas do processo de criação, análise e síntese perpassam pelos pilares do pensamento computacional, sendo mencionado que:

Nessa seção, os alunos se deparam com **uma tarefa complexa e que deve ser dividida em etapas** para poder ser concretizada com maior chance de sucesso (decomposição). Em cada etapa **há uma lista de tarefas a ser realizada na ordem em que são indicadas** (algoritmo). Além disso, em muitos momentos os alunos precisarão **refletir a respeito do que é relevante em uma etapa ou em um questionamento**, como na atividade 2 da etapa 1, em que devem realizar uma pesquisa sobre um tema e refletir a respeito das questões propostas (abstração). Na etapa 2, os alunos verificarão como costumam ser divididas as funções das pessoas que trabalham na criação de videodocumentários, e conhecer técnicas e métodos desse tipo de produção, **reaproveitando um conhecimento previamente construído por produtores de conteúdo** (reconhecimento de padrões). As várias tarefas e etapas da seção dialogam com os quatro pilares do pensamento computacional. (*Conexões*, vol. 2, p. 148, grifos dos autores)

⁷³ Vale mencionar que nem sempre os cenários para investigação estão diretamente atrelados a problemas da realidade, que um cenário somente se torna em um cenário para investigação se os alunos aceitam o convite de assumirem o desenvolvimento da exploração e da explicação, ainda que seja uma investigação de perspectiva conteudista com referência à própria Matemática (Skovsmose, 2000).

Figura 027: Conexões, vol. 2, p. 148 e 149

Etapa 1: Educação para o trânsito e contribuição da ciência e da tecnologia para a segurança no trânsito

1. Reflita e discuta com o professor e os colegas sobre as questões a seguir.
 - a) Qual é a importância da educação para o trânsito?
 - b) Como é o trânsito na cidade em que vivemos?
 - c) Em nossa cidade, as vias são seguras para os pedestres? E para os ciclistas? E para os condutores de motocicletas, carros e veículos maiores (caminhões, por exemplo)?
 - d) Por que existe uma hierarquia de responsabilidade no trânsito?
 - e) Você já teve uma experiência negativa no trânsito? E positiva? Como foi?

2. Reúnam-se em grupos de, no máximo, sete integrantes. Leiam atentamente os temas e as questões propostas a seguir para que cada grupo escolha um dos temas.

Tema 1: Acidentes de trânsito no Brasil

- Quais são as principais causas de acidentes de trânsito no Brasil? Quantos acidentes ocorreram no Brasil neste ano? Com relação ao mesmo período do ano passado, houve um aumento ou uma diminuição no número de acidentes?
- Existe uma época do ano em que o número de acidentes aumenta? Se sim, qual?
- Qual é a faixa etária da população que mais sofre com os acidentes de trânsito? Por qual motivo isso acontece?
- Como interpretar e apresentar os dados estatísticos e as informações coletadas de maneira que consigamos estimular a reflexão da população sobre a diminuição no número de acidentes?

Em outro volume, tendo como tema o desenvolvimento sustentável, os estudantes são convidados a organizar seu próprio telejornal a partir de uma pesquisa contendo informações e dados estatísticos sobre o meio ambiente e apresentá-lo aos responsáveis, alunos e professores, visando conscientizar tais pessoas sobre a preservação ambiental. Uma das etapas desse trabalho consiste em sua organização por meio de um fluxograma, em que os estudantes precisam organizar e estruturar o trabalho dividindo-o em etapas e processos. Um fluxograma é sugerido, como exposto na Figura 028.

Figura 028: Conexões, vol. 1, p. 125

Etapa 3: Criação do telejornal

6. Veja a seguir como um telejornal pode ser organizado.



Ainda na obra, na referida seção, é solicitada a criação de uma maquete a partir de questões ligadas à acessibilidade e à norma NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, que busca estabelecer normas técnicas de acessibilidade no país. Aqui, o pensamento computacional é tratado durante o cenário para investigação, de forma que:

Durante a realização dessas atividades, os alunos vão colocar em prática alguns dos pilares do pensamento computacional: a **decomposição**, ao dividir o trabalho em etapas claras e objetivas; a **abstração**, ao identificar as características do ambiente que são de interesse da pesquisa e, também, ao identificar os materiais necessários para construção da maquete. É possível que outros pilares sejam evidenciados durante as discussões com a turma. Se julgar pertinente, converse com os alunos sobre como os pilares do pensamento computacional podem contribuir para o sucesso do trabalho em sala de aula. (Conexões, vol. 4, p. 112, grifos dos autores)

Figura 029: Conexões, vol. 4, p. 111 e 113

Pesquisa e ação  **Maquete**

Considerando a BNCC, esta seção favorece o desenvolvimento das competências gerais 2, 4, 6, 7, 8, 9 e 10, das competências específicas 1, 2 e 3 e das habilidades EM13MAT103, EM13MAT201 e EM13MAT308, além de favorecer o desenvolvimento do tema contemporâneo **educação em direitos humanos**. Ver comentários e respostas no Guia do Professor.



Objetivos
Pesquisar sobre o Desenho Universal e a norma técnica NBR 9050; planejar as alterações em espaços da estrutura física escolar para se adaptar à norma; construir uma maquete que represente o espaço escolar; expor a maquete para a comunidade escolar.

Observe a estrutura física de sua escola. Você considera que os pisos, a sinalização e a iluminação são adequados a todas as pessoas, respeitando as diferenças entre os que circulam ou poderiam circular nesse espaço?

Para pensar em questões como essas, desenvolveu-se nos Estados Unidos, no final dos anos 1980, o conceito de **Desenho Universal** (*Universal Design*). Trata-se de um conceito ligado à acessibilidade física, isto é, um conjunto de critérios que visam garantir mobilidade e usabilidade para qualquer pessoa: crianças, adultos, idosos, gestantes, obesos, pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida. Idealizado por profissionais da área de Arquitetura, o Desenho Universal objetiva definir projetos de produtos e ambientes que contemplem a diversidade humana com base em sete princípios:

1. Uso igualitário.
2. Uso flexível.
3. Uso simples e intuitivo.
4. Informação de fácil percepção.
5. Tolerância ao erro (segurança).
6. Esforço físico mínimo.
7. Dimensionamento de espaços para acesso e uso abrangente.

Etapa 3: Alterações e adequações do espaço físico escolar

3. Com os materiais adequados, incluindo instrumentos de medição, explorem alguns ambientes da escola, fazendo observações e medições a fim de comparar as informações obtidas com o conceito de Desenho Universal e as exigências da NBR 9050.

Observação: Independentemente do tamanho da escola, escolham apenas alguns ambientes, como a sala de aula, o banheiro mais próximo, os corredores centrais e o acesso principal da escola. Não há necessidade de analisar toda a estrutura física da escola.

4. De acordo com os critérios específicos para escolas apresentados na NBR 9050, com o conceito de Desenho Universal e observando as informações obtidas na atividade anterior, quais são as alterações e as adequações necessárias na estrutura física dos espaços explorados?

5. Elaborem uma planta baixa com a escala 1 : 50 para representar os espaços analisados com as alterações

previstas. Caso seja necessário, elaborem outras plantas para mostrar detalhes da estrutura, como uma escada ou rampa. Não se esqueçam de colocar cotas, especificando as medidas.

6. Apresentem as plantas elaboradas para a turma, explicando quais foram as alterações e as adequações feitas e o motivo pelo qual foram realizadas.

7. Após a apresentação de todos os grupos, respondam às questões.

- a) Os grupos planejaram os novos espaços da mesma maneira?
- b) Todas as especificações dos ambientes escolhidos foram contempladas? Se não, quais faltaram?
- c) Para elaborar as plantas, quais foram os conceitos matemáticos usados?
- d) Há alterações a serem feitas nas plantas apresentadas? Se sim, qual(is)? Realizem as alterações necessárias.

Contribua para o sucesso do trabalho em sala de aula.

Em outra obra, *Matemática em contextos*, sugere-se a criação de um histograma, representado graficamente no software Geogebra, a respeito dos dados divulgados pela Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba no dia 21 de junho de 2020, a respeito dos últimos óbitos em decorrência da Covid-19 no estado. Após, questiona-se qual classe das idades apresenta a maior frequência de óbitos. Por fim, solicita-se uma pesquisa sobre o número de irmãos e o número de pessoas que residem em cada casa que, correlacionados, resultarão em um histograma e um diagrama de ramo e folhas para as variáveis pesquisadas.

Figura 030: *Matemática em contextos*, vol. 6, p. 43

1. Observe novamente o histograma gerado pelo GeoGebra e responda: Qual classe apresenta a maior frequência? *Classe: 80 — 90.*
2. Determine, observando o diagrama de ramos e folhas, o valor mínimo e máximo das idades. *40 anos e 97 anos.*
3. Agora, junte-se a um colega e façam uma pesquisa com 15 colegas de sala para descobrir o número de irmãos e o número de pessoas que residem na casa de cada um deles. Depois, utilize o GeoGebra para fazer um histograma e um diagrama de ramos e folhas para cada uma das variáveis pesquisadas. Por fim, analise os dados obtidos, identificando, por exemplo, a quantidade de irmãos mais frequente. *Resposta de acordo com a pesquisa realizada pelos estudantes.*

Na obra *Matemática em contextos*, no volume 5, são mencionadas situações cotidianas que estão diretamente relacionadas a uma sequência de ações – como ir à escola, que “envolve “tomar banho”, “colocar o uniforme escolar”, “se alimentar”, “sair de casa” e “utilizar um meio de transporte para chegar à escola” (p. 115) –, em que cada uma dessas etapas também pode ser dividida em etapas mais simples. Logo após, a obra solicita que os estudantes formulem os passos que realizam ao fazer um bolo e quais semelhanças dessa ação com algoritmos.

Essas situações cotidianas que são refletidas em algoritmos aparecem em outras atividades, como no problema a seguir em que os estudantes são convocados a medir uma porca sextavada utilizando um paquímetro.

Figura 031: Conexões, vol. 1, p. 17

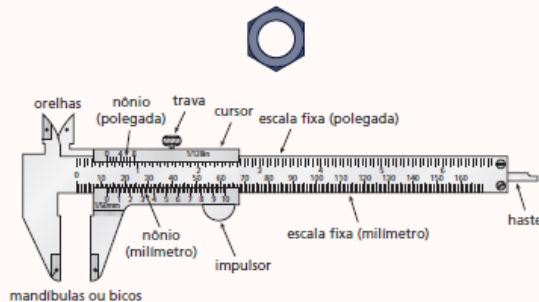
Se julgar oportuno, pedir aos alunos que pesquisem em livros, revistas ou na internet a história do paquímetro e outros instrumentos de medida de precisão, como o *palmer*.

Exercício resolvido

R1. Medir a largura de uma porca sextavada usando um paquímetro.

► Resolução

Inicialmente, observamos a porca e os elementos que compõem um paquímetro.

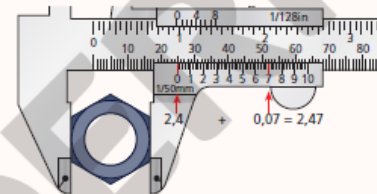
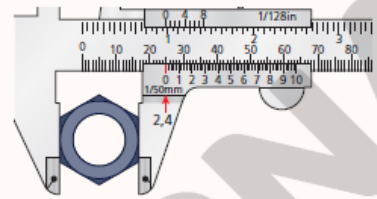


Para medir a porca, realizamos os seguintes passos:

- Movendo o cursor do paquímetro, encaixamos a porca entre as mandíbulas, encostando-as sem apertar.
- Na escala fixa (milímetro), lemos a medida dada pelo traço mais próximo e à esquerda do zero do nônio (milímetro). (No caso, temos

2,4 cm ou 24 mm, o que indica que a medida está entre 24 mm e 25 mm.)

- Observamos qual traço do nônio coincide com um dos outros traços da escala fixa (milímetro). (No caso, vemos que isso acontece com o 7 do nônio, o que significa que após o 24 há mais 0,07 cm ou 0,7 mm a ser considerado.)
- Adicionamos 24 mm a 0,7 mm e chegamos à medida da porca: 24,7 mm



ILUSTRAÇÕES: ERICSON GUILHERME LUCIANO

Na atividade, o professor é conduzido a utilizar o seguinte passo a passo na forma de um algoritmo:

Para medir usando as mandíbulas do paquímetro:

Passo 1. Mover o cursor do paquímetro, encaixando o objeto a ser medido entre as mandíbulas, encostando-as no objeto sem apertar.

Passo 2. Na escala fixa (milímetro), ler a medida dada pelo traço mais próximo e à esquerda do zero nônio (milímetro).

Passo 3. Observar qual traço do nônio coincide com um dos outros traços da escala fixa (milímetro).

Passo 4. Adicionar a medida obtida no passo 2 à medida obtida no passo 3.

Ao obter a resposta, encerra-se o algoritmo. (*Conexões*, vol. 1, p. 17)

Por fim, na obra *Matemática em contextos*, dados os possíveis problemas em um veículo, os autores sugerem a criação de um código no software livre Portugol Webstudio, voltado para programação e compilamento. Os alunos devem escrever um código que informe a quilometragem média desenvolvida pelo carro a cada 1 litro de combustível, a partir da distância percorrida e o combustível gasto para percorrer esta distância.

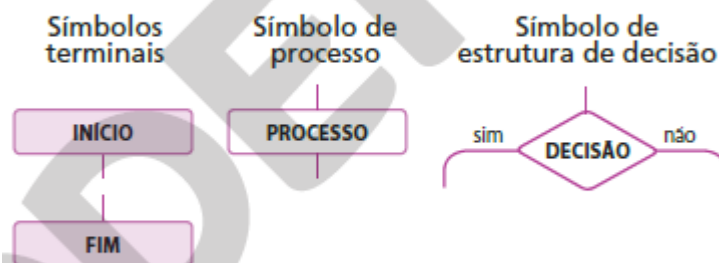
Na próxima seção, são apresentados alguns exemplos de problemas envolvendo os fluxogramas.

3.4.3. Fluxogramas

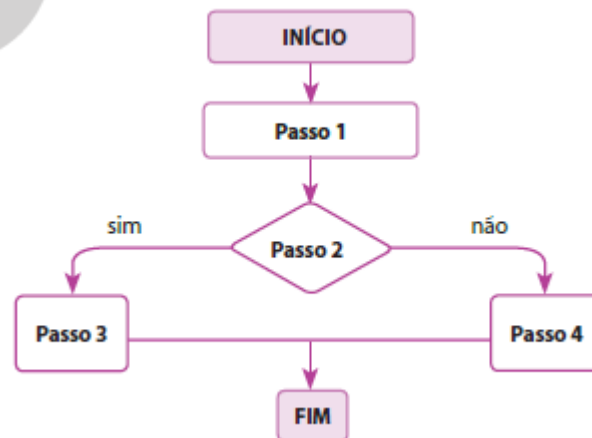
Um dos modos em que o algoritmo é representado nos problemas é de forma conjunta aos fluxogramas. Segundo a obra *Conexões*, os fluxogramas são símbolos interligados por setas, estabelecendo uma relação de ordem, que deve ser seguida em um fluxo de pensamento ou de informações. Dentre estes símbolos, tem-se símbolos de decisão, de processo e terminais, como indicado a seguir.

Figura 032: Conexões, vol. 1, p. 10

Também podemos utilizar símbolos para mostrar o fluxo de execução de um algoritmo, chamado de fluxograma. Conheça os símbolos mais utilizados em fluxogramas.



O algoritmo para verificar se um número natural é par ou ímpar também pode ser representado por um fluxograma da seguinte maneira:



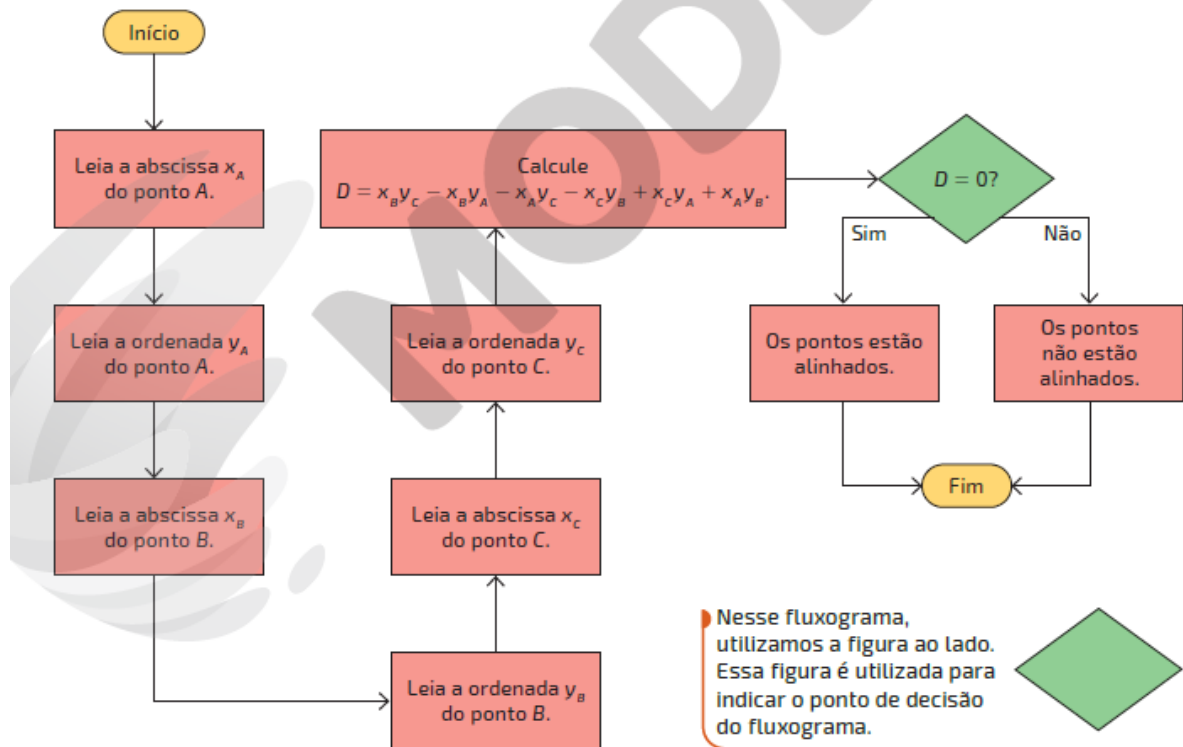
ILUSTRAÇÕES: NELSON MATSUDA

A aplicação desses fluxogramas em atividades é encontrada em todas as obras, como ocorre nas obras *Diálogo* e *Multiversos da Matemática*, apresentados a seguir.

Na obra *Diálogo*, visando tornar presente o pensamento computacional no cálculo da área de uma região determinada por um triângulo em um plano cartesiano, um fluxograma é apresentado para retornar se três pontos estão ou não alinhados. A partir disso, a atividade solicita que o estudante organize um fluxograma onde, caso os três pontos não estejam alinhados, seja calculada a área da região triangular determinada por estes três pontos.

Figura 033: Diálogo, vol. 4, p. 68

- 2 O professor de Matemática solicitou aos alunos que organizassem o algoritmo apresentado na seção **Acessando tecnologias** em um fluxograma. Veja o resultado de um dos alunos.



Organize em um fluxograma o algoritmo que determina se os pontos A , B e C estão alinhados, dadas as coordenadas de cada um deles. Caso não estejam, calcule a área da região determinada pelo triângulo de vértices A , B e C . Resposta na seção **Resolução dos exercícios e problemas do Suplemento para o professor**.

Lembre os alunos de que na questão 2 do Agora é com você! da seção **Acessando tecnologias** da página 67, eles escreveram um programa que determina se os pontos A , B e C estão alinhados, dadas as coordenadas de cada um deles, e, caso não estejam, calcula a área da região determinada pelo triângulo de vértices A , B e C .

A obra *Multiversos da Matemática*, por sua vez, apresenta atividades atreladas à realidade tendo em vista alguns contextos brasileiros. A atividade a seguir apresenta uma situação econômica do país, que é um dos maiores produtores de tilápia do mundo e, nesse contexto, apresenta três destinos da criação de tilápias, que são o tanque de engorda, o frigorífero e o pesqueiro, em que tal destinação é definida a partir da massa do peixe. Solicita-se, então, a criação de um fluxograma para representar os passos seguidos pelo piscicultor, como representa a Figura 034.

Figura 034: Multiversos da Matemática, vol. 3, p. 46

76. Um piscicultor cria tilápias que são vendidas para frigoríficos e pesqueiros. A cada 170 dias, as tilápias são pesadas e destinadas de acordo com os critérios indicados a seguir.



a) Após uma pesagem, para onde é destinada uma tilápia com massa igual a:

- 495 g?
frigorífico
- 810 g?
pesqueiro
- 309 g?
tanque de engorda

b) No caderno, desenhe um fluxograma para representar os passos utilizados pelo piscicultor na destinação das tilápias após as pesagens. Resposta esperada nas Orientações para o professor.

De forma similar, no sexto volume da mesma obra, uma atividade, após uma breve explicação sobre o que é o Cadastro de Pessoa Física (CPF) e sobre como são constituídos os dois últimos dígitos verificadores do código, solicita a criação de um fluxograma que represente um algoritmo capaz de validar, a partir dos dois dígitos verificadores, se um CPF qualquer possui ou não um número válido. Conforme apresentado na Figura 035.

Figura 035: Multiversos da Matemática, vol. 6, p. 59

ficadores. Acompanhe, a seguir, as etapas para determinar os dígitos verificadores de um CPF.




1º dígito verificador

- Multiplique cada algarismo do CPF, na sequência, por 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3 e 2, respectivamente.
- Some os produtos obtidos e divida o resultado por 11.
- Se o resto da divisão for 0 ou 1, então o 1º dígito verificador é 0. Caso contrário, o 1º dígito verificador é determinado pela diferença de 11 e o resto da divisão.

2º dígito verificador

- Multiplique cada algarismo do CPF, na sequência, por 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3 e o 1º dígito verificador por 2.
- Some os produtos obtidos e divida o resultado por 11.
- Se o resto dessa divisão for 0 ou 1, então o 2º dígito verificador é 0. Caso contrário, o 2º dígito verificador é determinado pela diferença de 11 e o resto da divisão.

Fontes dos dados: BRASIL. Secretaria da Receita Federal. Sistema Normas - Gestão da Informação. **Norma de execução conjunta CIEF / CSAR nº 3, de 30 de janeiro de 1991**. Brasília, DF, [1991]. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=20139>. CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **CPF – Cadastro de Pessoa Física**. Brasília, DF, [2020]. Disponível em: www.caixa.gov.br/cadastros/cpf/Paginas/default.aspx. Acessos em: 20 jun. 2020.

- a) Com seu CPF, verifique se são obtidos os dígitos verificadores de acordo com as instruções acima. **Resposta pessoal.**
- b) Quais são os dígitos verificadores de um CPF com os seguintes algarismos iniciais: 012345678? **9 e 0**
- c) Quantos números distintos de CPF podem ser cadastrados no Brasil? **$40(10^8 - 1)$ números de CPF**
-  d) Quando digitamos de maneira incorreta o número do CPF em alguns *sites* ou aplicativos, costuma-se retornar a informação de que tal número é "inválido". Junte-se a um colega e construam um fluxograma para representar um algoritmo que possa ser utilizado na validação dos dígitos de um CPF informado.

Além disso, assim como ocorre com os problemas de fixação ligados a algoritmos, que foram elaborados visando desenvolver competências básicas sobre sua estrutura e funcionamento, temos também atividades semelhantes para os fluxogramas, como exposto a seguir.

Figura 036: Multiversos da Matemática, vol. 3, p. 45

Atividades

12. b) resposta esperada. Não, além da análise de currículo, também são analisadas as referências pessoais e profissionais do candidato e realizada uma entrevista para indicação de um candidato apto ao cargo.

Não escreva no livro

71. Em um fluxograma, as figuras utilizadas para apresentar a sequência de passos de um procedimento possuem significados de acordo com seu formato. Observe.

71. a) Resposta esperada: Todo número natural é par ou é ímpar, sendo que qualquer número par é divisível por 2.



Agora, de acordo com o fluxograma apresentado anteriormente, resolva as questões a seguir.

a) Que conceitos matemáticos fundamentam o algoritmo representado por esse fluxograma?

b) Há algum passo correspondente à tomada de decisão? Qual? Sim. O passo que questiona se a divisão, realizada no passo anterior, tem resto igual a zero.

c) Descreva os procedimentos realizados para verificar se cada número natural indicado a seguir é par ou é ímpar, de acordo com esse fluxograma.

- 237 Primeiro realizamos a divisão $237 : 2 = 118$, com resto 1. Como o resto da divisão não é igual a zero, concluímos que 237 é ímpar.
- 108 Primeiro realizamos a divisão $108 : 2 = 54$, com resto zero. Como o resto da divisão é igual a zero, concluímos que 108 é par.

d) Pense em um outro algoritmo, que também possa ser utilizado para verificar se determinado número natural n é par ou é ímpar. Depois, represente esse algoritmo por um fluxograma.

Uma resposta possível nas Orientações para o professor.

Além de fluxogramas e algoritmos, uma ferramenta muito utilizada nas obras é a planilha eletrônica, como se vê a seguir.

3.4.4. Planilhas eletrônicas

As planilhas eletrônicas são utilizadas para calcular, organizar e guardar dados em formato de tabela. A BNCC, documento no qual as obras se apoiam, conforme descrito em edital, apresenta correlações do pensamento computacional com as planilhas eletrônicas ao mencionar que:

Além disso, a BNCC propõe que os estudantes utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal valorização possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas. (p. 528)

Nesse sentido, a obra *Diálogo* propõe a criação de uma planilha eletrônica cujo objeto de conhecimento envolvido são os cálculos da tabela trigonométrica, em que a partir da medida de um ângulo em graus, a tabela retorne seu respectivo valor em radianos, além dos valores do seno, cosseno e tangente ao ângulo referente.

Figura 037: Diálogo, vol. 2, p. 36

Construção de tabela trigonométrica

As planilhas eletrônicas são tabelas que podem ser preenchidas com diversas informações, como textos, dados numéricos e fórmulas. Além disso, elas possibilitam a organização de dados e possuem recursos para realizar cálculos, esboçar gráficos, restringir dados, fazer preenchimentos automáticos, entre outras funcionalidades. Algo importante a destacar é que uma planilha se divide em regiões retangulares, denominadas células, indicadas pelo cruzamento de uma linha (indicada por um número) com uma coluna (indicada por uma letra). As planilhas eletrônicas são úteis para abordar diversos assuntos, como aqueles relacionados à Trigonometria.

Nessa seção, vamos construir uma tabela trigonométrica em que podemos aumentar ou diminuir a quantidade de casas decimais das aproximações. Para isso, vamos utilizar o Calc, que é uma das planilhas eletrônicas disponíveis. *No Suplemento para o professor há mais informações sobre a planilha eletrônica Calc.*

A Digite os textos na planilha como na figura a seguir.

	A	B	C	D	E
1	Ângulo				
2	em graus	em radianos	Senô	Cosseno	Tangente
3					

Selecione as células A1 e B1 e clique na função **Mesclar e Centralizar**. Caso abra uma janela para confirmar, clique no botão **Sim**.

B Na célula A3, digite 1, que corresponde a 1° e, em B3, digite =radianos(A3) e pressione a tecla **Enter** para converter a unidade graus em radianos, já que, em geral, as planilhas utilizam radianos para o cálculo das razões trigonométricas.

O radiano é uma unidade de medida de arco. Essa unidade de medida será estudada no tema 4 deste volume.

C Na célula C3, digite =sen(B3) e pressione a tecla **Enter**. O valor do seno do ângulo indicado na célula B3 será calculado.

D Na célula D3, digite =cos(B3) e pressione a tecla **Enter**. O valor do cosseno do ângulo indicado na célula B3 será calculado.

E Na célula E3, digite =tan(B3) e pressione a tecla **Enter**. O valor da tangente do ângulo indicado na célula B3 será calculado.

	A	B	C	D	E
1	Ângulo				
2	em graus	em radianos	Senô	Cosseno	Tangente
3	1	0,017453293	0,017452406	0,999847695	0,017455065
4					

ILUSTRAÇÕES:
SERGIO L. RILHO

F Para aumentar ou diminuir a quantidade de casas decimais, selecione o intervalo desejado e utilize as funções **Aumentar Casas Decimais** e **Diminuir Casas Decimais**, respectivamente. Por fim, complete a tabela trigonométrica. Para isso, selecione o intervalo A3:E3, clique sobre a **Guia de autopreenchimento** e arraste até a linha desejada.

A cada clique realizado nessas funções é aumentada ou diminuída uma casa decimal nos valores do seno, cosseno e tangente.

Além das diferentes situações, como a anterior, percebidas nas obras, as planilhas também são utilizadas para tratar de situações mais próximas da realidade. Na obra *Matemática em Contextos*, no volume 6, na seção “Além da sala de aula”, apresenta-se uma atividade

dividida em duas partes: a primeira, na qual será realizada uma pesquisa estatística com os estudantes, envolvendo o uso da internet e das redes sociais; e, a segunda, em que esses dados serão tabulados em uma planilha eletrônica para, posteriormente, retornar dados estatísticos envolvendo as medidas de tendência central, como a moda, média e mediana.

Em outro momento, na seção “Tecnologias digitais”, é apresentada uma forma de criar um simulador de financiamentos utilizando uma planilha eletrônica, após uma discussão sobre o que é uma taxa de financiamento e os Sistemas de Amortização Constante (SAC) e Price⁷⁴.

Figura 038: Matemática em Contextos, vol. 6, p. 119

ue juros mensal:

Abra uma planilha em branco no editor de planilhas eletrônicas do LibreOffice e siga os passos a seguir para escrever a série de prestações de um financiamento utilizando o SAC.

1º passo: Na primeira linha vamos incluir algumas informações sobre a simulação. Na célula B1 digite “prazo (em meses)”, na célula C1 digite “240”, na célula D1 digite “taxa de juros (mensal)” e na célula E1 digite “0,70 %”.

2º passo: Agora, na célula A3 digite “data”, na célula B3 digite “amortização”, na célula C3 digite “juros”, na célula D3 digite “outras encargos”, na célula E3 digite “parcela” e na célula F3 digite “saldo devedor”.

3º passo: Agora, na linha 4 da planilha, vamos preencher apenas os 3 valores: A4, com “0”, D4, com “R\$ 80,00” e F4, com “R\$ 240.000,00”. Esses valores correspondem respectivamente à data de início do financiamento, ao valor de outros encargos, que fixamos em R\$ 80,00, e ao valor do saldo devedor, que é de R\$ 240.000,00.

juros anual.
b) Se a taxa anual é igual a i , a taxa de juros mensal é dada por $(1 + i)^{\frac{1}{12}} - 1$.

	prazo (em meses)	240	taxa de juros (mensal)	0,70%	
	data	amortização	juros	outras taxas	parcela
	0			R\$ 80,00	R\$ 240.000,00

Reprodução/LibreOffice


Detalhe da tela do LibreOffice Calc após o 3º passo.

Já na obra *Prisma*, no volume 4, a criação de uma calculadora é sugerida por meio de uma planilha eletrônica no LibreOffice visando auxiliar os estudantes para uma tomada de decisão futura, em antecipar ou não a restituição do imposto de renda. A atividade, apresentada na Figura 039, convida de forma indireta os estudantes a refletirem, por meio de um possível cenário de investigação, se valerá ou não a pena antecipar a restituição do imposto de renda, a

⁷⁴ Em ambos os casos SAC ou Price, os juros incidem sobre o saldo devedor e a parcela é composta de duas partes: amortização e juros. No sistema SAC, as parcelas iniciais são maiores, e em consequência disso, o valor emprestado a ser amortizado é maior, e as parcelas finais são menores. Já no sistema Price, os valores das parcelas são fixos, proporcionando maior previsibilidade para o contratante para realizar os pagamentos das parcelas.

partir dos valores a serem obtidos nos dois cenários e o rendimento que deve ser obtido caso a antecipação seja realizada.

Figura 039: Prisma, vol. 4, p. 111

Agora faça o que se pede na atividade a seguir. 

1. Ao fazer sua declaração anual do imposto de renda, Paulo viu que teria direito a R\$ 2.500,00 de restituição e que seu lote estava programado para o mês de novembro, ou seja, 7 meses após entregar a declaração. Considerando que a Receita Federal vai reajustar, em média, 0,6% ao mês, responda.
 - a) Qual será o valor que Paulo vai receber na data de liberação de seu lote? R\$ 2 606,91
 - b) Caso Paulo queira antecipar sua restituição para setembro, a uma taxa de 2% ao mês, qual será o valor que ele receberá? R\$ 2 402,92
 - c) Considere que Paulo optou pela antecipação em setembro. Então, qual deve ser a taxa aplicada a esse capital para que o montante seja igual à restituição na data de liberação de seu lote? 4,158%

Para além das planilhas eletrônicas, fluxogramas e algoritmos, os autores também apresentaram, dentre os objetos de conhecimento a serem trabalhados, possibilidades interdisciplinares, como as questões apresentadas na última subseção.

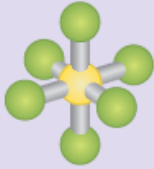
3.4.5. Possibilidades interdisciplinares

Nas obras *Diálogo* e *Conexões* foram observadas duas possibilidades para a interdisciplinaridade, utilizando do pensamento computacional.

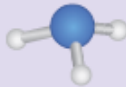
Na obra *Diálogo*, uma atividade interdisciplinar é sugerida envolvendo os objetos de conhecimento ligados a figuras planas e a formas espaciais, associando-as com as estruturas moleculares, podendo ser mediada por um professor de Química e, outro, de Matemática. Em seguida, é apresentada a possibilidade da utilização do software ChemSketch, que permite ao estudante “desenhar bidimensional e tridimensionalmente, estruturas químicas, incluindo estruturas orgânicas, organometálicas, polímeros e Markush” (*Diálogo*, vol. 3, p. XLI), e caso não haja computadores o suficiente, o livro sugere, que os estudantes se sentem em grupos. Além disso, alguns exemplos de estrutura são apresentados, como os da Figura 040.

Figura 040: Diálogo, vol. 3, p. XLI

O hexafluoreto de enxofre é um gás útil em equipamentos elétricos. É uma molécula com sete átomos chamada octaédrica.



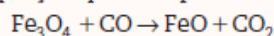
A amônia é utilizada na fabricação de fertilizantes agrícolas e produtos de limpeza, e a geometria da molécula é piramidal (ou pirâmide trigonal).



De forma similar, na obra *Conexões* apresenta-se um problema normalmente atrelado à Química, que está relacionado ao objeto de conhecimento sistemas lineares, em que uma equação química precisa ser balanceada pelo método algébrico a partir dos coeficientes que indicam o número de átomos de cada elemento químico. Nesse caso, é discutido que, ao determinar as informações relevantes do problema o pilar abstração, do pensamento computacional é praticado. A referida questão está apresentada a seguir.

Figura 041: Conexões, vol. 6, p. 45

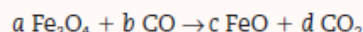
R4. Balancear a seguinte equação química pelo método algébrico:



► **Resolução**

Para balancear a equação, o número de átomos dos reagentes (primeiro membro da equação) deve ser igual ao número de átomos dos produtos obtidos (segundo membro da equação).

Assim, atribuímos as incógnitas a , b , c e d para as substâncias:



Agora, montamos o sistema de equações lineares:

Ferro:

No primeiro membro, temos 3 átomos de Fe para a incógnita a .

No segundo membro, temos 1 átomo de Fe para a incógnita c .

Com esses dados, construímos a primeira equação do sistema:

$$3a = c$$

Oxigênio:

No primeiro membro, temos 4 átomos de oxigênio para a incógnita a e 1 átomo de oxigênio para a incógnita b .

No segundo membro, temos 1 átomo de oxigênio para a incógnita c e 2 átomos de oxigênio para a incógnita d .

Com esses dados, construímos a segunda equação do sistema:

$$4a + b = c + 2d$$

Carbono:

No primeiro membro, temos 1 átomo de carbono para a incógnita b .

No segundo membro, temos 1 átomo de carbono para a incógnita d .

Com esses dados, temos a terceira equação do sistema:

$$b = d$$

Logo, obtemos:

$$\begin{cases} 3a = c \text{ (I)} \\ 4a + b = c + 2d \text{ (II)} \\ b = d \text{ (III)} \end{cases}$$

A presença de poucas atividades interdisciplinares reforça um dos apontamentos já realizado neste texto: a mobilização do pensamento computacional em uma perspectiva de tecnificação e a instrumentalização do ensino, onde as atividades matemáticas servem de “treinamento” para exploração dos pilares do pensamento computacional. Essa opção das obras pode limitar, em nosso entendimento, o potencial crítico dos estudantes, uma vez que o pensamento computacional não se restringe ao desenvolvimento isolado de seus pilares, mas à integração desses para o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas de forma inovadora, integrando conhecimentos de diversas áreas.

3.5. Outras atividades e observações gerais

Para além dos problemas aqui descritos, apresentamos uma lista de outras atividades, em que o pensamento computacional está presente e foram identificadas nas obras selecionadas:

- Obter a distância entre dois pontos, conhecendo suas coordenadas (*Diálogo*, vol. 4) e (*Conexões*, vol. 6) e entre ponto e reta no Geogebra (*Multiversos*, vol. 5);
- Programar a posição relativa entre reta e plano no Scratch (*Prisma*, vol. 5);
- Reconhecer a posição relativa entre ponto e plano (*Conexões*, vol.5);
- Construção de polígonos utilizando da transformação geométrica de translação (*Diálogo*, vol.4);
- Analisar a semelhança de polígonos (*Conexões*, vol. 4);
- Construir um triângulo equilátero circunscrito a uma circunferência no Geogebra. (*Conexões*, vol.5);
- Construir um polígono inscrito na circunferência no Geogebra (*Prisma*, vol. 5)
- Reconhecer a posição relativa de duas circunferências a partir da distância calculada no Geogebra dos seus centros (*Matemática Interligada*, vol. 4);
- Estudo de reflexões e transformações geométricas (*Prisma*, vol. 3), seja utilizando o Geogebra (*Conexões*, vol. 6), ou um pseudocódigo (*Matemática em contextos*, vol.4);
- Calcular a área de figuras planas (*Conexões*, vol.5) e (*Matemática Interligada*, vol. 3);
- Analisar a construção com régua e compasso de um hexágono regular, ao ordenar os passos de um algoritmo, que efetua tal construção (*Multiversos*, vol. 3);
- Construção do retângulo áureo no Geogebra (*Multiversos*, vol. 1) e (*Prisma*, vol. 1);

- Ladrilhar o plano com polígonos regulares no Geogebra (*Multiversos*, vol. 5) e (*Matemática Interligada*, vol. 6);
- Construir figuras espaciais no Geogebra (*Multiversos*, vol. 5) e (*Prisma*, vol. 5);
- Calcular os volumes de figuras espaciais, atreladas ou não à realidade (*Conexões*, vol.5) e (*Matemática Interligada*, vol. 6), inclusive o volume de um cilindro no Scratch (*Prisma*, vol. 5);
- Calcular a área da superfície do prisma hexagonal. (*Conexões*, vol. 5);
- Calcular a área da superfície lateral do cone (*Matemática Interligada*, vol. 6);
- Calcular a quantidade de faces de poliedro convexo, a partir de um fluxograma criado pela relação de Euler (*Matemática Interligada*, vol. 6);
- Analisar e calcular as razões trigonométricas em um triângulo retângulo (*Prisma*, vol. 3) e (*Matemática Interligada*, vol. 2);
- Reconhecer padrões, para encontrar arcos simétricos relacionados ao primeiro quadrante (*Conexões*, vol. 4);
- Construir uma calculadora trigonométrica, em que o cosseno, seno e tangente são obtidos a partir da medida do ângulo, em uma planilha eletrônica (*Prisma*, vol. 3)
- Calcular o valor do cosseno de um ângulo (*Conexões*, vol.4);
- Analisar o comportamento de funções trigonométricas (*Conexões*, vol. 4), (*Multiversos*, vol. 3), (*Prisma*, vol. 3) e (*Matemática Interligada*, vol. 2);
- Analisar a translação horizontal do gráfico de uma função trigonométrica (*Conexões*, vol.4);
- Traçar e analisar o gráfico da função seno no Geogebra (*Conexões*, vol.4);
- Verificar a Lei dos Senos no Geogebra (*Multiversos*, vol. 3)
- Reconhecer os padrões do comportamento das funções (*Conexões*, vol.2) e (*Quadrante* vol. 1);
- Reconhecer padrões ao determinar o período de uma função periódica (*Conexões*, vol. 4);
- Traçar e analisar o gráfico de função afim no Geogebra (*Multiversos*, vol. 1), (*Quadrante*, vol. 1) e (*Matemática Interligada*⁷⁵, vol. 1), inclusive em uma planilha eletrônica do LibreOffice (*Matemática Interligada*, vol. 1);

⁷⁵ É mencionado nas orientações para o professor sobre a atividade, contida na seção “Acesso digital”, para elaborar o gráfico de uma função afim no Geogebra, os autores comentam: “Nessa seção o objetivo é desenvolver uma tarefa que associe o estudo de conceitos teóricos com a manipulação do software GeoGebra, sendo uma

- Analisar função do 1º grau (*Conexões*, vol.6), (*Prisma*⁷⁶, vol. 1) e (*Quadrante*, vol. 1);
- Analisar o estudo de sinal do coeficiente angular de uma reta em função de seu ângulo em relação ao eixo x (*Conexões*, vol. 6);
- Traçar e analisar o gráfico de funções quadráticas (*Conexões*, vol.2), (*Prisma*, vol. 1) e (*Matemática Interligada*, vol. 1), inclusive por meio de uma tabela de dados construída no software *LibreOffice* (*Multiversos*, vol. 1) e as suas coordenadas do Vértice, no *Geogebra* (*Multiversos*, vol. 2) e (*Prisma*, vol. 1);
- Construir algoritmos no software *Visual G*, seja calcular as raízes de uma função quadrática ou escrever números de determinadas sequências ou classificar os números a partir de certas características (*Matemática Interligada*, vol. 2);
- Traçar e analisar o gráfico de funções compostas (*Matemática em contextos*, vol.2), (*Conexões*, vol.1) e (*Matemática Interligada*, vol. 1);
- Traçar e analisar o gráfico de funções inversas no *Geogebra* (*Prisma*, vol. 2);
- Traçar e analisar o gráfico de função exponencial no *Geogebra* (*Prisma*, vol. 2);
- Calcular logaritmos (*Matemática em contextos*, vol.1) e comparar os gráficos de suas funções com a de funções exponenciais no *Geogebra* (*Multiversos*, vol.2);
- Resolver inequações logarítmicas no *Geogebra* (*Multiversos*, vol.2);
- Traçar o gráfico de um sistema linear de duas equações e duas incógnitas por meio de um algoritmo (*Conexões*, vol. 6) e (*Multiversos*, vol. 4);
- Analisar o comportamento de sistemas de equações lineares (*Conexões*, vol. 6) e (*Matemática em contextos*, vol.4);
- Decompor o estudo das inequações produto e quociente (*Conexões*, vol.2);
- Resolver equações modulares com o uso do *Geogebra* (*Prisma*, vol. 2)
- Classificar sistemas lineares 3x3 no *Geogebra* (*Matemática Interligada*, vol. 4);
- Calcular a adição e a multiplicação, determinante e inversas de matrizes (*Diálogo*, vol. 4) e (*Matemática Interligada*, vol. 4), inclusive utilizando o método de Sarrus (*Conexões*, vol. 6);

oportunidade interessante para motivar o desenvolvimento do pensamento computacional, o qual é essencial não apenas para a Matemática, mas também para a execução de tarefas do cotidiano e para a integração em sociedade e no mundo do trabalho” (*Matemática Interligada*, vol. 1, p. 220, grifo dos autores).

⁷⁶ Os autores da obra sugerem ao professor que, durante a explicação das relações entre os coeficientes de uma função afim e o seu gráfico, utilize de um bastão reto, representando uma reta e simule a alteração do coeficiente angular ao rotacionar o bastão reto.

- Calcular a matriz escalonada, por meio de um site chamado *Matrix Calculator* (*Prisma*, vol. 4)
- Observar a sequência dos números triangulares (*Conexões*, vol.2);
- Descrever os termos de uma sequência no Geogebra, a partir do termo geral (*Matemática Interligada*, vol. 3);
- Calcular a razão e a soma dos termos de uma progressão aritmética no *LibreOffice* (*Matemática Interligada*, vol. 3);
- Analisar o crescimento, decrescimento ou constância de uma progressão aritmética dada a sua razão. (*Conexões*, vol.2), além de analisá-la com o suporte de uma planilha eletrônica (*Multiversos*, vol. 3);
- Construir e analisar o gráfico de uma progressão aritmética e geométrica no *LibreOffice* (*Matemática Interligada*, vol. 3);
- Calcular medidas de posição/tendência central e de dispersão no *LibreOffice* (*Multiversos*, vol. 3), (*Prisma*, vol. 6) e (*Matemática Interligada*, vol. 5);
- Calcular a média aritmética de um conjunto de dados agrupados em intervalos (*Conexões*, vol.3);
- Calcular o desvio padrão dos dois conjuntos de dados (*Conexões*, vol.3);
- Decompor problemas do princípio fundamental de contagem (*Matemática em contextos*, vol.5).
- Calcular o fatorial, combinação simples e arranjo simples, utilizando a planilha eletrônica *LibreOffice Calc* (*Multiversos*, vol. 6) e cálculo fatorial no Scratch (*Prisma*, vol. 6);
- Construir o Triângulo de Pascal na planilha eletrônica (*Matemática Interligada*, vol. 5);
- Reconhecer padrões, ao usamos o mesmo modo de cálculo de uma permutação de elementos (*Conexões*, vol.3);
- Reconhecer padrões, ao fazer uma árvore de possibilidades para 3 lançamentos sucessivos de uma mesma moeda. (*Conexões*, vol.3);
- Decompor um problema para determinar a probabilidade de pessoas ficarem juntos em uma fila. (*Conexões*, vol.3);
- Calcular a probabilidade de um evento acontecer, por meio de uma programação no Scratch (*Prisma*, vol. 6);
- Sortear números aleatoriamente por meio do software *Libre Office* (*Multiversos*, vol. 6);

- Analisar um gráfico de ramo e folhas e construir um box-plot (*Matemática Interligada*, vol. 5);
- Construir um diagrama de ramo e folhas e box-plot, no Geogebra (*Prisma*, vol. 6);
- Construir e analisar o gráfico de setores (*Conexões*, vol.3), além de gráficos de colunas e segmentos (*Multiversos*, vol. 4) e (*Matemática Interligada*, vol. 5);
- Construir uma tabela de frequências relativa, acumulada e acumulada relativa. em uma planilha eletrônica (*Matemática Interligada*, vol. 5);
- Calcular geometricamente raízes quadradas de números naturais por meio de triângulos retângulos no Geogebra (*Prisma*, vol. 1);
- Analisar a interseção de conjuntos (*Conexões*, vol.1) e (*Diálogo*, vol. 5);
- Calcular conversões de unidades de medida [terabytes em megabytes ou quilobytes em gigabytes] (*Diálogo*, vol.1), (*Multiversos*, vol. 2), (*Prisma*, vol. 4);
- Reconhecer padrões, para prever resultados de Juro simples e compostos (*Conexões*, vol.2), (*Prisma*, vol. 4) e (*Matemática Interligada*, vol. 3), além de compará-los (*Multiversos*, vol. 2);
- Calcular a porcentagem de um valor, a partir de um algoritmo (*Matemática Interligada*, vol. 3);
- Refletir sobre as projeções cartográficas, ao analisar as diferentes deformações cartográficas que são possíveis de serem realizadas a partir dos *softwares* presentes nas páginas: *The true size*⁷⁷, *Metrocosm* e *Observable*⁷⁸ (*Matemática Interligada*, vol. 6).

Ao longo da seção 3.4, observamos a predominância da resolução de problemas, o que pode ter origem na conceituação de pensamento computacional adotada pelas obras. Com isso, vislumbramos, a seguir, algumas potencialidades e desafios.

De acordo com o que se apresenta nas obras, percebemos um empenho em promover o desenvolvimento de habilidades matemáticas, como a capacidade de algebrização, o raciocínio lógico e a aprendizagem de objetos de conhecimento, por meio do desenvolvimento do pensamento computacional. Além disso, observamos a possibilidade desse desenvolvimento por meio de algoritmos e fluxogramas realizados em passos ordenados, bem como pelo uso de softwares e ferramentas interativas que mobilizam objetos matemáticos para a mesma finalidade, colocando, em alguns casos, os estudantes como protagonistas de suas soluções.

⁷⁷ Disponível em: <https://www.thetruesize.com/>. Acesso em 30 ago. 2024.

⁷⁸ Os links das plataformas *Metrocosm* e *Observable* informadas na obra, não estão mais disponíveis.

Contudo, a forma como tais discursos são expostos levanta questões a respeito do acesso e da disponibilidade de materiais desplugados, considerando a realidade nacional, e sobre a maneira como se estabelece a presença do pensamento computacional nos problemas. Ademais, surgem questionamentos quanto ao poder atribuído à Matemática em determinadas situações, além da possibilidade de desenvolvimento da democracia e da cidadania, proposta em algumas obras.

Dado exposto, os problemas aqui descritos suscitam questões de análise ao serem revisitados, no próximo capítulo, sob a perspectiva teórica da EMC, relacionando-os a elementos como o paradigma do exercício, a possíveis cenários para investigação, ao acesso democrático e à ideologia da certeza.

CAPÍTULO 4 - LEITURAS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL SEGUNDO A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

A partir dos dados descritos no capítulo anterior e à luz dos elementos da EMC, aqui apresentados, destacamos duas frentes de análise que tomam como referência discursos presentes em atividades sinalizadas como favorecedoras ao desenvolvimento do pensamento computacional nas obras didáticas aprovadas no PNLD 2021 e mobilizadas nesta dissertação. A primeira, ligada ao paradigma do exercício e aos cenários para investigação como ambientes de aprendizagem e, a segunda, à ideologia da certeza, à democracia e ao mercado de trabalho.

Inspirados em Fairclough (2001), buscamos nos aproximar da análise da prática social para compreender, com base na EMC, como esses discursos presentes nas obras podem conformar, desafiar e/ou transformar relações de poder, ideologias e estruturas sociais em aulas de Matemática que, tendo como orientação as atividades presentes nas obras, se propõem a desenvolver o pensamento computacional.

4.1. Pensamento computacional: entre o paradigma do exercício e os cenários para investigação

Nesta seção, discutimos, em duas subseções, como os discursos presentes em atividades sinalizadas como favorecedoras ao desenvolvimento do pensamento computacional nas obras didáticas estão, muitas vezes, ligados a um possível paradigma do exercício, configurando-se como uma nova roupagem para situações tradicionais de aulas de Matemática; e, outros, que abrem possibilidades de serem conduzidos em cenários para investigação.

4.1.1. O paradigma do exercício como uma “nova roupagem” do pensamento computacional

O paradigma do exercício pode ser entendido como um aspecto singular da educação Matemática tradicional na qual, de forma geral, o professor expõe algumas reflexões, conceitos e procedimentos matemáticos, discute a aplicação por meio de exemplos e, por fim, os estudantes fazem exercícios – que, na maioria dos casos, possuem uma única resposta correta – visando fixar os objetos de conhecimento que devem ser desenvolvidos (Skovsmose, 2000; Alrø; Skovsmose, 2006).

Dessa forma, esse paradigma está alicerçado em uma tradição da EM baseada em respostas pré-determinadas e no ensino por repetição, também denominados como atividades de fixação, que restringem as possíveis respostas, visando manter os estudantes no campo da previsibilidade (Skovsmose, 2000, 2014).

De forma similar, a estrutura dos capítulos das obras didáticas analisadas, aparentemente, segue o mesmo paradigma: são apresentados conceitos e procedimentos matemáticos, exemplos de suas aplicações e, por fim, sugestões exercícios de fixação. Nesse sentido, observamos, na maior parte das atividades descritas no capítulo anterior, diversos casos de uma Matemática tradicional (Alrø; Skovsmose, 2006) conectada com o pensamento computacional e seu desenvolvimento. Contudo, ainda que essa estrutura seja recorrente, há momentos das obras que sugerem outros tipos de atividade, envolvendo possíveis cenários para investigação, como também tratamos neste capítulo. Também vale menção que o paradigma do exercício fala de contextos educacionais que envolvem estudantes, professores, planejamento de tarefas, material didático, metodologia de ensino, entre outros. Dessa forma, tarefas propostas em obras didáticas não pertencem, necessariamente a um paradigma do exercício⁷⁹, mas podem pertencer.

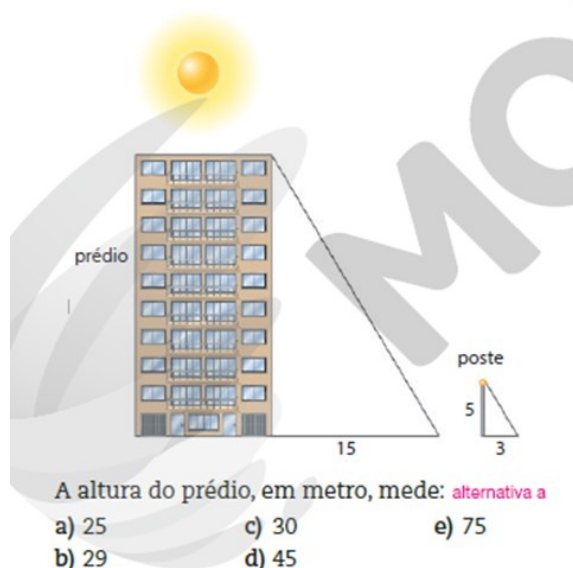
Assim, tarefas propostas em obras didáticas (apenas um dos elementos citados acima) não são, sozinhas, paradigma do exercício ou cenários para investigação

Um exemplo dessa estrutura que pode reforçar o paradigma do exercício pode ser encontrado nos discursos da atividade proposta na Figura [014](#)⁸⁰, da *Conexões*, onde é apresentado um conceito matemático (condição para que dois triângulos sejam semelhantes), alguns exemplos (triângulos que são semelhantes, pelos lados correspondentes serem proporcionais e/ou seus ângulos internos serem congruentes) e, em duas páginas posteriores, atividades de fixação, em que uma delas foi sinalizada como pertencente ao pensamento computacional. A atividade da Figura [014](#) é corriqueiramente encontrada em aulas de matemática, porém, agora, indicadas como facilitadora do pensamento computacional.

⁷⁹ Milani (2020), por exemplo, propõe cenários para investigação a partir de exercícios de livros texto com enunciados fechados.

⁸⁰ Neste capítulo, apresentaremos recortes de imagens já apresentadas no capítulo anterior, onde descrevemos os dados, apenas para ilustrar a discussão que está sendo empreendida. Por isso, não as indicaremos como novas figuras nesta dissertação. Porém, para as figuras que não colocamos recortes, colocamos *hiperlinks*, que direcionam para cada figura analisada, que está localizada na descrição dos dados. Além disso, outro *hiperlink* foi inserido no **algarismo 0** de cada uma dessas imagens, que conduz de volta à seção/subseção de análise.

12. (Vunesp) A sombra de um prédio, num terreno plano, numa determinada hora do dia, mede 15 m. Nesse mesmo instante, próximo ao prédio, a sombra de um poste de altura 5 m mede 3 m.



Nessa atividade, um prédio é representado e, a partir das medidas de sua sombra e da sombra e da altura de um poste, a medida de sua altura pode ser calculada por meio de conceitos e procedimentos matemáticos ligados à semelhança de triângulos. Sendo comum em aulas de trigonometria, a atividade está, segundo a obra, direcionada ao desenvolvimento do pensamento computacional, pois seria capaz de conduzir os estudantes a identificarem informações e padrões na representação, dois dos pilares do pensamento computacional.

Em outra atividade, mais uma vez com um discurso recorrente em aulas de matemática, é sinalizada como propícia ao desenvolvimento do pensamento computacional. Na Figura 017, novamente reproduzida abaixo, os estudantes são solicitados a resolver problemas envolvendo conjuntos e, tanto os processos ligados à listagem dos elementos de um conjunto quanto aqueles de definição da propriedade de um conjunto, são entendidos como procedimentos atrelados ao pensamento computacional.

Exercícios propostos

Registre as respostas em seu caderno.

- Liste os elementos dos conjuntos expressos pelas propriedades. $A = \{-8, -4, -2, -1, 1, 2, 4, 8\}$
 - A: conjunto dos divisores inteiros de 8.
 - B: conjunto das vogais da palavra PARALELEPÍPEDO. $B = \{A, E, I, O\}$
 - C: conjunto dos lados do triângulo ABC .
 $C = \{\overline{AB}, \overline{BC}, \overline{AC}\}$
- Escreva uma propriedade que defina cada conjunto a seguir. Respostas possíveis:
 - $D = \{0, 12, 24, 36\}$ menor que 40
 - $E = \{\text{nova, crescente, cheia, minguante}\}$
 - $F = \{5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19\}$
 - E : fases da Lua
 - F : x é um número ímpar maior que 3 e menor que 21
- Considere os conjuntos:
A: conjunto dos números ímpares;
B: conjunto dos números primos;
C: conjunto dos números naturais múltiplos de 3.
Classifique cada sentença em verdadeira ou falsa.

a) $0 \in A$ falsa	d) $1 \in C$ falsa
b) $0 \notin B$ verdadeira	e) $3 \in A$ verdadeira
c) $1 \notin B$ verdadeira	f) $3 \in C$ verdadeira
- Considere os conjuntos do exercício anterior para responder às questões.
 - Se um elemento pertencer a A, então ele também pertencerá a C?
 - Todo elemento de A também é elemento de B?
 - Todo elemento de B também é elemento de A?

A depender do modo como são trabalhadas, atividades como essas podem levar à realização de um ambiente de aprendizagem no qual impera o paradigma do exercício. Uma vez que, em seus discursos os dados não são questionados; os trabalhos de resolução são, prioritariamente, mecânicos, com repetição ou memorização; possuem uma única resposta e estão inseridos em um contexto de matemática tradicional, ainda que faça referência a uma semirrealidade, como no caso da Figura 014.

Os ambientes de aprendizagem situados no paradigma do exercício podem fazer referência à matemática pura, à semirrealidade ou à realidade. (Skovsmose, 2000, 2014; Alrø; Skovsmose, 2006). A seguir, dialogamos sobre as atividades vinculadas, nas obras, ao desenvolvimento do pensamento computacional com cada uma dessas situações.

As situações de matemática pura são aquelas que fazem referência à matemática e somente a ela, ligadas a discursos que envolvem algoritmos formais, a fórmulas e a procedimentos tradicionais a serem adotados para a sua resolução, em problemas que fazem questionamentos como: “Resolva as seguintes equações”, “Se mudarmos o sinal da operação subtração para adição, o que acontece?”, “Liste os elementos dos conjuntos numéricos”, “Determine a função $f(x)$, que triplica o valor da entrada”, entre outros. A atividade presente na Figura 017, anteriormente discutida, por exemplo, se enquadra nessa referência.

Ao observarmos as obras, diversas atividades com referência à matemática pura são apresentadas. Nelas, o pensamento computacional aparece de forma mais nítida por meio de recursos como algoritmos, fluxogramas, softwares e planilhas eletrônicas.

Aqui, cabe a ressalva que a própria Sociedade Brasileira de Computação, em nota (SBC, 2018), externa preocupações sobre como o pensamento computacional está sendo direcionado na BNCC, documento que norteia as obras aqui apresentadas. A nota apresenta críticas à Base

por usar a linguagem dos fluxogramas para desenvolver algoritmos e o pensamento computacional, uma vez que esta é uma linguagem antiga, que não estimula os procedimentos de resolução de problemas envolvendo algoritmos (decomposição, generalização, transformação) e que além disso, “A inclusão de conceitos como ‘fluxograma’ no Ensino Fundamental não somente prejudica o desenvolvimento do pensamento computacional, bem como certamente trará graves problemas na aprendizagem de algoritmos.” (p. 2).

Nos discursos presentes nas atividades das Figura [019](#) e Figura [020](#), da obra *Diálogo*, e da Figura [025](#), da obra *Conexões*, por exemplo, existe uma referência direta a conceitos e procedimentos matemáticos ao solicitar a criação de algoritmos pré-determinados pela obra. Nesses casos, é tratado sobre a escrita de algoritmos que podem ou não estar atrelados a algum software externo, sendo capazes de determinar o zero de uma função afim, o comprimento de um cateto de um triângulo retângulo e a conversão de unidades de medida de temperatura, respectivamente. De forma similar, nos discursos da atividade da Figura [033](#), da obra *Diálogo*, solicita-se a organização em um fluxograma de um algoritmo que determine se três pontos estão alinhados, dadas as suas coordenadas. Além da planilha eletrônica da Figura [033](#), também da obra *Diálogo*, utiliza-se um algoritmo para a construção de uma tabela trigonométrica.

Nessas atividades, observam-se discursos sobre o uso de ferramentas do pensamento computacional para o trabalho com conceitos e procedimentos matemáticos que estão, tradicionalmente, presentes em sala de aula. Essas atividades, que foram agora atreladas ao pensamento computacional por meio de algoritmos, fluxogramas e/ou planilhas eletrônicas, parecem se basear na crença do paradigma do exercício de que “quanto maior o número de modelos que o aluno dominar, maior será suas chances de sucesso” (Bennemann; Allevato, 2012, p. 106). Essa presença do pensamento computacional nas atividades tradicionais pode promover uma forma de ensino alinhada a algumas das demandas detentoras de poder na sociedade, ligadas ao neotecnicismo e ao empreendedorismo, ainda que o discurso predominante enfatize a importância de habilidades como criatividade, raciocínio lógico, capacidade analítica, entre outras competências que, em teoria, o conhecimento matemático pode proporcionar aos profissionais.

Uma segunda situação observada nas obras é o uso da matemática para a introdução das linguagens do pensamento computacional, o que ocorre no que chamaremos, aqui, de situações com referências “puras” ao pensamento computacional. Essas situações podem ser vistas, por exemplo, nos discursos presentes nas atividades da Figura [021](#), Figura [022](#), Figura [023](#), Figura [024](#) e Figura [036](#), que possivelmente seguem a estrutura do paradigma do exercício, mas, agora,

para introduzir conceitos e procedimentos das ferramentas pertencentes ao pensamento computacional, com discursos similares aos utilizados na matemática tradicional.

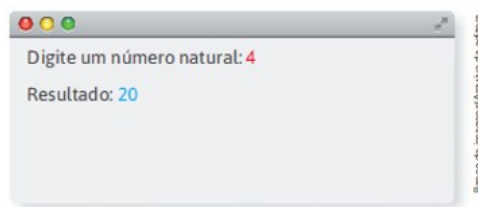
Para exemplificar, vamos abordar a Figura 021, Figura 022 e Figura 036, com recortes abaixo. Nos discursos expressos na Figura 021, a partir de um programa simples de computador que sempre multiplica um número natural inserido pelo usuário por 5, solicita-se: “Usando esse programa, qual número será exibido como resultado quando o usuário digitar o número 31?” (*Matemática em contextos*, vol. 1, p. 74). Pode-se notar que essa pergunta é muito similar à questão: “Qual o resultado da seguinte operação?”, contudo, utilizando-se como referência direta a programação de computadores.

Em outros discursos, da Figura 022, a ideia de “máquina de transformação de números”, muito usada em aulas e atividades envolvendo funções, solicita: “Coloque cada um dos números do conjunto $\{0, 1, 2, 3, 4\}$ na entrada de cada máquina [...] escreva os resultados que serão apresentados na saída.” (*Matemática em contextos*, vol. 2, p. 16), uma pergunta muito similar a “Dados os valores $\{0, 1, 2, 3, 4\}$ pertencentes ao domínio da função, determine os valores da imagem”.

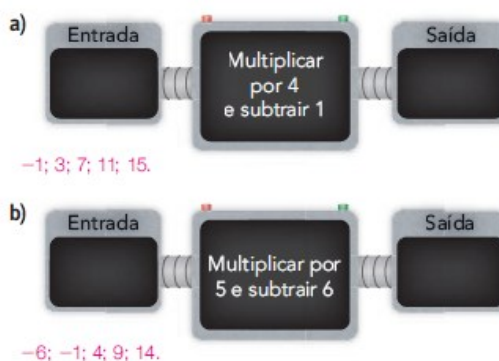
Já na atividade da Figura 021 são introduzidas figuras usadas na representação de um fluxograma e pede-se: “Há algum passo correspondente à tomada de decisão? Qual?” (*Multiversos*, vol. 3, p. 45). Nesse caso, há a necessidade de identificação de um elemento da linguagem de programação pelo estudante, sendo um problema similar, em contextos de referência à matemática pura, a situações como: “Há alguma sentença correspondente a uma equação do 1º grau? Se sim, qual?”.

1. Um programa simples de computador foi escrito com o intuito de sempre multiplicar por 5 o número natural que for digitado pelo usuário e, então, exibir o resultado na tela do programa.

Veja um exemplo quando o usuário digita o número 4.

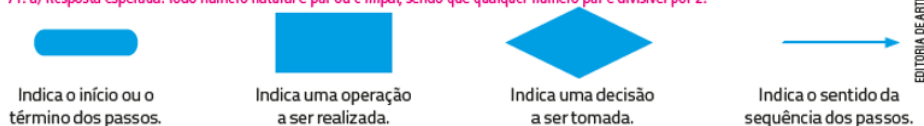


Usando esse programa, qual número será exibido como resultado quando o usuário digitar o número 31? E quando digitar o número 200? 155. 1000.



71. Em um fluxograma, as figuras utilizadas para apresentar a sequência de passos de um procedimento possuem significados de acordo com seu formato. Observe.

71. a) Resposta esperada: Todo número natural é par ou é ímpar, sendo que qualquer número par é divisível por 2.



Agora, de acordo com o fluxograma apresentado anteriormente, resolva as questões a seguir.

a) Que conceitos matemáticos fundamentam o algoritmo representado por esse fluxograma?

b) Há algum passo correspondente à tomada de decisão? Qual?

Sim. O passo que questiona se a divisão, realizada no passo anterior, tem resto igual a zero.

Esses discursos evidenciam que, em muitos casos, o pensamento computacional é utilizado como uma nova roupagem para situações tradicionais de aulas de matemática, muitas vezes em diálogo com um possível paradigma do exercício e com referência à matemática pura. Em outros casos, como no último exemplo, as atividades possuem referências a competências e a procedimentos ligados diretamente ao pensamento computacional, mantendo-se a estrutura usualmente encontrada em processos de ensino de matemática alinhados ao paradigma do exercício.

As situações da semirrealidade são aquelas que não são “de fato” uma realidade observada, mas uma realidade que foi construída, de forma que, no contexto do paradigma do exercício, para a resolução dos problemas com referência a essa situação, nenhuma informação externa é necessária, já que todas as informações estão descritas no enunciado do problema e o único propósito de apresentar o exercício é resolvê-lo. Para Skovsmose (2000, p. 9), “Uma semirrealidade é um mundo sem impressões dos sentidos (perguntar pelo gosto das maçãs está fora de questão), de modo que somente as quantidades mensuradas são relevantes”.

Um exemplo é encontrado nos discursos da Figura 014 mencionada anteriormente, em que, para o cálculo da altura de um prédio, não se apresentam questionamentos como: perguntar ao porteiro qual é a altura do prédio; como foi medida a altura do poste; ou qual a finalidade em descobrir a altura do prédio. Para a resolução do problema da semirrealidade apresentado, apenas as medidas da sombra do prédio e do poste e a medida da altura do poste, já mencionadas

no enunciado, devem ser consideradas, sendo suficientes para a resolução que admite uma única resposta sinalizada pela “letra a) 25 metros”.

Outro exemplo está presente em discursos expressos pela atividade da Figura 018 da obra *Matemática interligada*, com recorte a seguir, em que é solicitado o cálculo da largura de um rio, medido por um topógrafo, a partir de medições realizadas por ele em determinadas posições à margem do rio, determinando as medidas do lado e dois ângulos de um triângulo retângulo.

Explorando problemas

Utilize as etapas sugeridas para resolver o problema a seguir.

Para medir a largura de um rio em certo local, um topógrafo observou uma pedra na outra margem do rio e fincou uma estaca formando uma linha imaginária perpendicular à margem do rio. Em seguida, ele avançou 15 metros para o lado e mediu o ângulo formado pelas linhas de observação de sua nova posição (ponto C) à pedra e à estaca, conforme apresentado no esquema.

Com base nessas informações, qual foi a largura do rio obtida pelo topógrafo?

Rafael L. Caion

Assim como ocorre com os problemas que possuem referência “pura” ao pensamento computacional, os problemas com referência a uma semirrealidade também são apresentados para elaboração de algoritmos e fluxogramas.

Na Figura 034, da obra *Multiversos da Matemática*, por exemplo, é solicitada a criação de um fluxograma para representar os passos de um piscicultor para destinar as tilápias, seja para o tanque de engorda, para um frigorífico ou para o pesqueiro, a partir do seu peso.

76. Um piscicultor cria tilápias que são vendidas para frigoríficos e pesqueiros. A cada 170 dias, as tilápias são pesadas e destinadas de acordo com os critérios indicados a seguir.



Nesse caso, observa-se um contexto semirreal de criação de peixes em ambientes controlados, em que, a partir dos discursos apresentados pelo enunciado, uma sequência de passos pode ser esquematizada em um fluxograma para que, a partir de uma entrada contendo o peso do peixe, seja possível determinar em qual dos três ambientes controlados (tanque de engorda, frigorífico ou pesqueiro) um peixe com aquele peso vai ser destinado. De forma similar a uma função definida por várias sentenças, se o peso x for menor ou igual a 350g, então é destinado a outro tanque de engorda; se $350g < x < 700g$, então é destinado ao frigorífico; e se x é maior igual a 700g; então é destinado ao pesqueiro. Nesse sentido, o problema se restringe a descrever processos pré-determinados no formato de um fluxograma, que possui apenas três possibilidades de resposta, por meio da aplicação de procedimentos diretos da matemática e do pensamento computacional. Nesse caso, outros questionamentos como: qual seria a destinação de peixes que foram mortos; se o tamanho do peixe deveria ou não interferir em cada tipo de destinação; como esses peixes são alimentados; em que condições esses peixes sobrevivem; quais os impactos ambientais da criação da piscicultura; só serão bem-vindos com a permissão do professor em transformar esse ambiente de um paradigma do exercício semirreal, como apresentado na obra, em um outro que seja investigativo.

Questionamentos como esses – que, por vezes, são evitados em sala de aula e que, consequentemente, restringem certas discussões e reflexões –, trazem-nos a necessidade de ressaltar o campo da previsibilidade do paradigma do exercício, no qual um regime de verdades únicas e absolutas é estabelecido, permitindo uma zona de conforto ao professor e aos estudantes. Essa zona de conforto do professor inibe possibilidades alternativas de questionamentos, para além do que está proposto no exercício. Além disso, uma zona de conforto dos estudantes também é estabelecida, na medida em que sabem como resolver os problemas da maneira esperada. Mais adiante, quando falamos sobre os cenários para

investigação, apresentamos a zona de desconforto e risco, quando esses questionamentos são permitidos, conduzidos e refletidos em sala de aula, visando auxiliar o desenvolvimento de cidadãos mais críticos e questionadores (Penteado, 2001).

A referência à realidade, por sua vez, pode se assemelhar à semirrealidade, porém agora, a realidade é fundamentada em dados e enunciados da vida real, sejam notícias, gráficos ou pesquisas realizadas pelos próprios estudantes. Além disso, também pode fazer referências à realidade direta dos estudantes, utilizando informações de suas vidas e de suas realidades sociais, entre outras (Skovsmose, 2000, 2014).

As atividades baseadas na realidade, mas possivelmente inseridas no paradigma do exercício, são aquelas que fazem referência a dados reais – como tabelas, gráficos ou enunciados de uma pesquisa realizada por um órgão governamental ou por um centro de pesquisas ou de notícias –, mas em que os questionamentos levantados estão diretamente ligados ao paradigma do exercício, permitindo uma única resposta esperada por meio da utilização de procedimentos matemáticos determinados. Contudo, poucas atividades foram encontradas nas obras com referência à realidade, supostamente ligadas ao paradigma do exercício, que estivessem sinalizadas como favorecedoras do desenvolvimento do pensamento computacional.

No problema da validação do CPF, na Figura [035](#), da obra *Multiversos da Matemática*, no volume 6, apresenta uma atividade contextualizada na realidade, cuja solução é predefinida por dados do enunciado e consolidada por meio de procedimentos matemáticos e do pensamento computacional. Entretanto, após a resolução, professores e estudantes podem explorar possibilidades para além do proposto no problema, incluindo envolvendo cenários investigativos.

Nesse caso, é solicitada a criação de um fluxograma, seguindo passos pré-estabelecidos no enunciado do problema, que estão fundamentados nas normas da Secretaria da Receita Federal do Brasil e da instituição financeira Caixa Econômica Federal, para verificar a validade dos dígitos do CPF. Com isso, é possível utilizar o fluxograma na escrita de um programa capaz de verificar a validade de um CPF, por meio das regras de validação dos 2 dígitos verificadores apresentadas, determinando, a partir dessas regras, se um número de CPF é válido ou inválido. Nesse sentido, o que se pede para fazer é fundamentado em um problema da realidade, que pode ser resolvido utilizando procedimentos matemáticos e do pensamento computacional tradicionais e dados pré-determinados no enunciado do problema. Entretanto, com essa construção, apesar de não ser solicitado no enunciado do problema, validações de números de CPF podem ser investigadas, sejam com os dados dos próprios estudantes, de seus familiares

ou de pessoas de seus vínculos sociais a partir da escrita do algoritmo desse fluxograma em um programa.

Dado o que foi discutido até aqui, surgem-nos três questionamentos: Como as obras caracterizam uma atividade matemática como favorecedora ou não do desenvolvimento do pensamento computacional? Se, “ao identificar as informações relevantes para resolver o problema”, o estudante está desenvolvendo a abstração, um dos pilares do pensamento computacional, quais atividades matemáticas possivelmente pertencentes ao paradigma do exercício não poderiam ser sinalizadas como pertinente ao seu desenvolvimento? Além disso, somente realizando as atividades apresentadas, supostamente pertencentes ao paradigma do exercício e que, em muitos casos, não possuem uma instrução ou um direcionamento específico para o ensino e a aprendizagem de conceitos e procedimentos do pensamento computacional, os estudantes realmente desenvolverão o pensamento computacional?

Ao olharmos para o documento que norteia essas obras, a BNCC, críticas são feitas pela própria Sociedade Brasileira de Computação em uma nota (SBC, 2018) que externa uma preocupação sobre como o pensamento computacional aparece na orientação curricular. Nesse sentido, as dúvidas que surgem em nossas análises caminham paralelamente ao que foi apresentado na nota. A respeito do desenvolvimento do pensamento computacional, destaca que, na proposta da BNCC, o **“Pensamento computacional não é desenvolvido:** Não há nenhum objeto de conhecimento ou habilidade que trabalhe os princípios do pensamento computacional. Esta habilidade deve ser construída ao longo dos anos, e de maneira sistemática e incremental” (SBC, 2018, p. 2, grifo dos autores). Pensando na construção de algoritmos, uma das habilidades centrais para o desenvolvimento do pensamento computacional, a nota externa: “É ingênuo acreditar que o aluno aprenderá somente ‘fazendo’, sem ser apresentado de forma sistemática às abstrações necessárias e nem às técnicas de construção de algoritmos” (SBC, 2018, p. 2). Dessa forma, as obras por nós consultadas refletem preocupações e fragilidades já observadas em seu documento norteador. Por outro lado, vale ressaltar que vários dos discursos aqui apresentados, com a devida permissão e/ou intervenção do professor, podem gerar ambientes de reflexões críticas, apesar de possivelmente pertencerem ao tradicional paradigma do exercício.

De forma predominante, observamos nas atividades provavelmente pertencentes ao paradigma do exercício, que estão atreladas ao pensamento computacional, a possibilidade da mobilização de conhecimentos matemáticos e tecnológicos (Skovsmose, 2008). Como apresentado anteriormente, o conhecimento matemático está associado à habilidade em reproduzir os conceitos, técnicas e algoritmos matemáticos nas atividades apresentadas, já o

tecnológico está ligado ao entendimento de como aplicar os elementos matemáticos em contextos variados, conforme apresentado acima.

Ainda que, segundo Brackmann (2017), o pensamento computacional seja uma habilidade criativa, crítica e humana de mobilizar princípios da Computação em diferentes áreas do conhecimento, a presença do pensamento computacional nas obras didáticas analisadas está, muitas vezes, reduzida ao desenvolvimento corriqueiro de conhecimentos matemáticos, havendo uma associação entre o resolver problemas matemáticos com o resolver problemas do pensamento computacional, ou seja, parte-se da premissa de que desenvolver o pensamento computacional é desenvolver o conhecimento matemático.

Nossa compreensão sugere, então, que atividades matemáticas em que há a presença do pensamento computacional estão, muitas vezes, simplesmente assim sinalizadas, com o aparente propósito de fazer com que as obras estejam de acordo com o edital que as seleciona a partir das prescrições estabelecidas pela BNCC. O uso do pensamento computacional parece ser realizado de forma domesticada, instrumental e acrítica, de forma similar ao que foi apresentado por autores como Borba e Chiari (2014), Borba, Neves e Domingues (2018) e Borba e Penteado (2021) para a questão da tecnologia, visto que, nas obras didáticas analisadas, o pensamento computacional é basicamente mobilizado para reproduzir técnicas ou automatizar processos, sem explorar o seu potencial para promover interação, colaboração e pensamento crítico.

Por fim, a partir dos discursos expressos pelas atividades, podemos observar o predomínio de referências à matemática pura e à semirrealidade, assim como a possibilidade de mobilização de conhecimentos matemáticos e, ainda que menos expressivos, tecnológicos. Por outro lado, tais referências não estão somente ligadas ao paradigma do exercício, havendo nas obras atividades que podem ser potencialmente conduzidas a cenários para investigação. Além disso, é necessário ressaltar que as atividades do paradigma do exercício têm importância e relevância para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de determinados conceitos e procedimentos matemáticos e do pensamento computacional, que inclusive podem ser utilizados em outros ambientes e cenários, como apresentado na pesquisa realizada em Milani (2020).

4.1.2. Cenários para investigação emergentes ligados ao pensamento computacional

Apresentamos, agora, algumas atividades que podem ser conduzidas em cenários para investigação, por convidar os estudantes a se envolverem em um processo de exploração do

problema em questão. Esses problemas, que não têm apenas uma solução, como usualmente vemos no paradigma do exercício, fazem com que os estudantes assumam uma postura mais ativa, abrindo possibilidades para o professor criar ambientes em que são encorajados a refletir, questionar, discutir, trazer outros significados aos seus saberes e erguer hipóteses. Além disso, esses problemas provocam possíveis mudanças nos padrões de comunicação entre professor e estudantes (Skovsmose, 2014, 2000; Alrø; Skovsmose, 2006).

É necessário ressaltar que a relevância desses problemas para os estudantes é fundamental para a constituição dos cenários para investigação, uma vez que precisam aceitar o convite de assumirem o desenvolvimento da exploração e da explicação, podendo em alguns casos, ser uma investigação conteudista interna a própria matemática. É preciso ter ciência, contudo, que esses cenários podem não se tornar investigativos por não serem relevantes para os estudantes ou por não partirem deles, uma vez que o livro didático foi formulado por uma autoridade externa à sala de aula e apresenta, em geral, condições tradicionais da prática de sala de aula (Skovsmose, 2000).

Pensando nisso, nosso objetivo nesta seção é analisar algumas das atividades descritas no capítulo anterior cujos discursos se mostram, a nós e a luz dos referenciais que estão sendo apresentados, com potência para se tornarem cenários para investigação em uma sala de aula.

Contrapondo-se ao paradigma do exercício, em que os alunos permanecem condicionados à resolução, assumindo uma postura conservadora e tradicional, os cenários para investigação são desenvolvidos a partir de um ambiente de aprendizagem no qual os estudantes são incentivados a participar de processos de exploração e argumentação fundamentada, assumindo uma postura mais ativa. Nesse sentido, a linha que os separa é bastante espessa, representando um vasto campo de possibilidades. Por outro lado, como mencionado anteriormente, algumas atividades inseridas no paradigma do exercício podem ser estimuladas a se transformarem em investigações matemáticas, por vezes por uma simples colocação por parte do professor ou de um estudante, como: “O que acontece se...?” ou “Por que isso é assim...?” (Skovsmose, 2000; Musmanno et al., 2021).

Essa abordagem investigativa é caracterizada por suas preocupações relacionadas à EMC, pois não se limita ao desenvolvimento de habilidades matemáticas, mas também inclui a capacidade de interpretar e atuar em contextos sociais e políticos moldados pela matemática. Nesse sentido, os cenários para investigação são ambientes de aprendizagem em que os estudantes aceitam o convite para se engajarem nas explorações e estão dispostos a buscar explicações para as investigações propostas, de forma que sejam conduzidos e encorajados a refletir, questionar, levantar hipóteses e ressignificar saberes (Skovsmose, 2000, 2014).

O primeiro problema apresentado na descrição dos dados, cujos discursos anunciam possibilidades para um cenário para investigação emergente e ligado ao pensamento computacional, é o videodocumentário da obra *Conexões*, representado na Figura [027](#). Para a criação desse videodocumentário, quatro etapas foram apresentadas na obra. Caso os estudantes escolham ou sejam instruídos a criar esse videodocumentário seguindo essas etapas, a obra defende que desenvolverão o pilar do pensamento computacional *decomposição*, por dividir a tarefa em etapas; o pilar *algoritmo*, dada a lista de tarefas a serem realizadas em ordem; e o pilar *abstração*, por selecionarem informações relevantes em cada etapa para serem utilizadas no videodocumentário.

A primeira etapa dessa criação consiste em promover reflexões e discussões, entre os estudantes e o professor, acerca da importância da educação no trânsito, envolvendo as impressões e experiências dos estudantes sobre como ocorrem/funcionam: os acidentes de trânsito, as leis de trânsito, as vias de trânsito para pedestre e ciclistas, os tempos de frenagem dos carros e as tecnologias que testam a segurança dos veículos. Aqui, observamos uma abertura para exploração e investigação dos estudantes, visando gerar criticidade em relação ao trânsito, à segurança, às consequências por imprudências dos condutores, ou seja, um possível cenário para investigação. Nesse sentido, as explorações envolvem tanto a busca pelas quantidades e frequências de tais ocorrências, como o modo em que elas ocorrem e como interpretar e apresentar tais dados. Além disso, esse cenário está principalmente referenciado na realidade, por trazer questões ligadas às experiências dos estudantes, às leis de trânsito nacionais, ao trânsito da sua cidade, entre outros.

A segunda etapa envolve diferentes passos, em torno da organização e a função de cada integrante no videodocumentário, abrindo possibilidades atuação como roteiristas, redatores, diretores, produtores, técnicos de som e imagem, entrevistadores, editores, atores, narradores e divulgadores. Por meio do reconhecimento dessas funções e da atuação delas na criação do videodocumentário, os estudantes podem desenvolver o quarto e último pilar do pensamento computacional, o *reconhecimento de padrões*. Já a terceira etapa consiste em discutir como a exibição desse videodocumentário será realizada e, por fim, a quarta etapa, uma análise do trabalho realizado, envolvendo impressões, aprendizados, reflexões e autoavaliação a respeito do que foi feito. Nessas três últimas etapas, observamos uma possível continuação do cenário investigativo aberto pela primeira etapa, em que os estudantes assumem uma postura de investigação, participantes de todas as etapas propostas, movidos por questionamentos que conduzem a reflexões e a diálogos críticos envolvendo, inclusive, auto reflexões sobre suas práticas e responsabilidades na sociedade e no trabalho realizado.

Para além dessas discussões, observamos um papel diferente para a matemática do que no paradigma do exercício, sendo, aqui, um meio para solucionar um problema da realidade e não um fim para o reforço de algum conceito ou procedimento pré-determinado. Ainda que continue ocupando uma relação de poder (Skovsmose, 2001; Valero, 2004) ao ser utilizada para sustentar os argumentos que validam o resultado esperado, a matemática é, nesse caso, um elemento para a conscientização, reflexão e discussão em relação ao trânsito, tanto entre os estudantes, como entre a comunidade escolar.

Em outro volume da mesma obra, *Conexões*, é apresentado mais um possível cenário para investigação emergente, com referências à realidade e associado ao desenvolvimento pensamento computacional: a criação de um telejornal, representado na Figura [028](#). Os discursos que devem ser apresentados nesse telejornal possuem foco no desenvolvimento sustentável, de forma que os estudantes são incentivados a elaborar seu próprio programa jornalístico com base em uma pesquisa que reúna informações e dados estatísticos sobre questões ambientais da sua região, em que suas tarefas são organizadas em um fluxograma e, posteriormente, com transmissão do telejornal para a comunidade escolar. Assim como no caso do videodocumentário, aqui o trabalho é dividido em etapas, mas agora em cinco delas. Durante essas etapas, a investigação e a exploração por parte dos estudantes são requeridas, seja para a coleta de informações e dados estatísticos sobre a degradação do meio ambiente na região em que reside, seja para como produzir, gravar e organizar as funções envolvendo a criação do telejornal, além de analisá-lo ao final.

Um outro possível cenário para investigação, com referência à realidade, que também é apresentado na mesma obra, mas em outro volume, é o da construção de uma maquete da escola, representada na Figura [029](#). De acordo, com os discursos apresentados na obra, tal construção deve ser feita de forma que os estudantes possam replanejar o espaço escolar tendo em vista a acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida, usuários de cadeiras de rodas e pessoas com deficiência sensorial e cognitiva, a partir da NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Por meio de seis etapas – em que, segundo a obra, os estudantes perpassam por competências matemáticas ligadas ao cálculo de áreas, perímetros, e aplicação de noções sobre semelhanças –, há, também segundo a obra, a possibilidade desenvolvimento do pensamento computacional por meio do trabalho com os pilares de decomposição (divisão do trabalho), abstração (reconhecer o que do ambiente escolar, que deve ser considerado para a realização da pesquisa) e identificação (os materiais que são necessários para realizar a pesquisa). Atividades como essa, que discutem o acesso inclusivo e democrático,

estão diretamente ligadas, como entendemos, ao desenvolvimento de uma EMC (Skovsmose, 2001, 2008).

Nesses três possíveis cenários para investigação, o pensamento computacional e a matemática têm sido utilizados como auxiliares para os estudantes refletirem, investigarem e explorarem problemas sociais. Por meio de pesquisas relacionadas a suas realidades e a de suas comunidades, são discutidas questões caras ao desenvolvimento da competência democrática nos dias de hoje. Além disso, nos três cenários, os pilares do pensamento computacional não estão direcionados aos conceitos e procedimentos matemáticos, como vimos em atividades da seção anterior, mas ao desenvolvimento e à produção de cada um desses cenários. Entendemos, então, que, nessas atividades, parece não haver uma confusão entre o conhecimento matemático e o pensamento computacional, sendo elementos complementares para a construção e a condução de cenários que dizem das realidades sociais dos estudantes.

Acreditamos que tais possíveis cenários para investigação, com referência à realidade, estão mais próximos da construção realizada por Brackmann (2017, p. 29) a respeito do pensamento computacional, como uma “capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação”, e do que era esperado em Papert (1980) para o início da presença do pensamento computacional na educação, em que tal presença fosse destacada por manifestações de movimentos sociais.

Dessa forma, não só os seus pilares e fundamentos podem ser mobilizados pelos estudantes, mas também os três conhecimentos apresentados em Skovsmose (2008): o conhecimento matemático, ao envolver conceitos como enumeração e interpretação de dados estatísticos pesquisados, além de cálculos de áreas e perímetros; o conhecimento tecnológico, ao aplicar as técnicas e procedimentos matemáticos atrelados ao conhecimento matemático na construção tanto do videodocumentário, do telejornal e da maquete; e o conhecimento reflexivo, visto como a habilidade em refletir e avaliar sobre o uso da matemática, ao refletirem sobre o que estão fazendo, sobre qual é a função de determinados dados, ao investigar como devem interpretar e apresentar os dados estatísticos e, por fim, ao analisar sua própria participação, resultados e aprendizados, além de relatar as dificuldades encontradas em cada uma das três tarefas.

Contudo, apesar dessas possibilidades, lemos três ausências/desafios⁸¹ que podem dificultar a emergência de tais cenários para investigação.

⁸¹ Para além da possível falta de interesse dos estudantes em realizar tais atividades, mencionado anteriormente.

A primeira diz respeito ao papel do professor. Ao analisar tais atividades à luz da EMC (Penteado, 2001, Skovsmose, 2008, 2014), torna-se necessário ressaltar que o professor é colocado em uma zona de risco, já que “Qualquer cenário para investigação coloca desafios para o professor” (Skovsmose, 2000, p. 19). Essa zona de risco é um lugar de incertezas, onde o caráter investigativo do ambiente por vezes desorganiza e reorganiza os planejamentos feitos anteriormente e onde professor não pode mais prever quais questionamentos e discursos serão levantados e promovidos. Por outro lado, “deixar a ‘zona de risco’ também significa eliminar oportunidades de aprendizagem associadas à ideia de computadores como re-organizadores” (Skovsmose, 2000, p. 19). Contudo, observamos que muitos professores – seja por desinformação, por desinteresse, por falta de qualificação profissional, por falta de incentivo, por pressões institucionais por resultados imediatos ou por variados outros motivos já abordados na literatura – optam por não lidar com imprevisibilidade e a complexidade do cenário de investigação e adotam práticas tradicionais e menos desafiadoras, onde o controle sobre os processos de ensino é maior. Entendemos que o investimento na qualificação docente, tanto em termos de formação quanto em termos de condições dignas de trabalho, seja fundamental para a emergência desses cenários para investigação ligados ao pensamento computacional sejam possíveis.

A segunda está ligada aos materiais e à infraestrutura. Nesses casos, observamos que a ausência de recursos necessários, tanto na escola quanto no ambiente familiar, pode inviabilizar a realização de tais atividades. A falta de materiais ou da infraestrutura – como os utilizados para a construção de maquetes ou até mesmo ligados às tecnologias digitais, como computadores, smartphones ou conectividade para a realização de pesquisas – inviabiliza todo o processo investigativo, minando o interesse do professor, dos estudantes e da própria comunidade escolar em atividades como essas.

Uma terceira ausência se relaciona com a inexpressiva presença dessas atividades nas obras didáticas e com a posição que, nelas, as atividades ocupam. Mesmo que o quarto dos seis objetivos do PNL D seja “IV - fomentar a leitura e o estímulo à atitude investigativa dos estudantes” (Brasil, 2017, p. 2), as atividades que entendemos como potenciais apareceram em apenas uma das obras e, ainda assim, em uma seção específica ao final do livro, após os capítulos relacionados aos conceitos e procedimentos matemáticos esperados para o ano escolar. Talvez isso ocorra pelo interesse das obras em perpetuar e/ou manter determinadas práticas, seja para deixar os livros mais “comercializáveis” ou pelo próprio receio de expor a obra a algum tipo de risco. Afinal, como aponta Sacristán (2013), “além dos livros didáticos,

existe uma política editorial e cultural além das intenções de servir ao ensino” (Sacristán, 2013, p. 22).

Portanto, possibilidades foram traçadas ao longo desta seção para pensar a presença do pensamento computacional na mobilização de conhecimentos matemáticos, tecnológicos e reflexivos em possíveis cenários para investigação, com referência à realidade, a partir dos discursos apresentados nas atividades descritas. Ainda que esses possíveis cenários possam gerar exclusões a depender das oportunidades profissionais e infraestruturais oferecidas, bem como dos interesses e dos contextos criados em interação entre estudantes, professores e comunidade escolar, observamos uma correlação mais clara entre os pilares do pensamento computacional e o conhecimento matemático nos discursos apresentados, ambos servindo à investigação de realidades que possivelmente perpassam a vida dos estudantes e da comunidade escolar.

4.2 A Ideologia da certeza e o acesso democrático

Nesta seção, analisamos – nos discursos presentes nas descrições sobre o pensamento computacional do capítulo anterior, em particular nas atividades, nas orientações para o professor e nas formas conceituar o pensamento computacional – como a Matemática e o pensamento computacional são apresentados de maneira universal, aplicáveis a todas as pessoas, em todos os lugares, vinculando-se ao que, na EMC, se entende como ideologia da certeza.

Identificamos, também, discursos cujos alicerces foram concebidos para democratizar o acesso ao conhecimento. Contudo, na análise que apresentamos, as obras didáticas analisadas apresentam lacunas sobre como efetivar esse acesso aos sujeitos envolvidos no processo educacional. Além disso, em alguns casos, preocupam-se com um outro tipo de acesso: o acesso ao mercado de trabalho, marcando processos de ensino de Matemática neotecnocratas.

4.2.1 Ideologia da certeza

Entender a Matemática como uma linguagem de poder significa compreendê-la junto à ideologia da certeza (Borba, 1992; Borba; Skovsmose, 1997; Skovsmose, 2001). Essa ideologia pode ser vista como ideário e discurso de poder e de certeza que a Matemática oferece, em que o argumento matemático contém o argumento definitivo e é considerado o melhor, o mais

coeso, o mais puro, o menos passível de influências externas, o mais lógico e uma das únicas verdades para resolver problemas da realidade.

Em tal ideologia, a Matemática é frequentemente percebida como objetiva, neutra, inquestionável e universal. Esse *status* privilegiado confere à Matemática um *poder radicalizado*, porque ela pode ser usada para justificar decisões sociais, econômicas e políticas, mesmo quando essas decisões limitam o acesso democrático. Com isso, a Matemática possui o poder formatador que controla e regula diversas estruturas sociais, como os sistemas eleitorais, financeiros, educacionais ou econômicos, influenciando nas formas distribuição de renda e podendo, com isso, promover e/ou afirmar formas de desigualdades e de opressão.

No contexto escolar, Borba e Skovsmose (1997), ao analisarem uma das formas como a ideologia da certeza emerge em sala de aula, destacam que nós, professores, tendemos a priorizar procedimentos algorítmicos e seus resultados, baseando-nos em respostas preestabelecidas e esperadas. Desse modo, desconsideramos, por exemplo, o processo de pensamento dos estudantes durante a realização de cálculos.

Assim, o professor e o livro didático – com suas respostas padronizadas – consolidam uma autoridade que reforça a ideologia da certeza, já que os estudantes validam suas próprias formas de pensar e de conhecer a partir de uma autoridade matemática percebida como infalível, consistente e homogênea. Conseqüentemente, os erros são tratados como absolutos, o que influencia a compreensão dos estudantes sobre o papel da Matemática. É importante ressaltar, contudo, que a responsabilidade por essa ideologia em sala de aula não recai exclusivamente sobre professores e livros didáticos, mas integra uma rede ampla que abrange políticas educacionais, “pais, empresas, agências de financiamento, professores universitários e outros” (Borba e Skovsmose, 1997, p. 19, tradução nossa⁸²). Portanto, segundo os autores, essa ideologia pode e deve ser desafiada por meio de mudanças estruturais nos currículos, nas políticas educacionais, nos discursos em sala de aula e no desenvolvimento de conhecimentos e competências específicos, que visam compreender relações de poder e o papel da Matemática na sociedade.

Ao analisar um dos discursos presentes na descrição dos dados, apresentados na Figura [030](#) e referente a uma atividade da obra *Matemática em contextos* – especificamente na seção “Tecnologias digitais”, geralmente associada a tarefas que estimulam o pensamento computacional –, identifica-se a proposta de construção de um histograma no software GeoGebra. Inicialmente, foram expostos os dados divulgados pela Secretaria de Estado da

⁸² No original: “parents, business, funding agencies, professors, and so on”.

Saúde da Paraíba sobre óbitos por Covid-19 no estado, referentes ao boletim de 21 de junho de 2020, que incluíam idade, sexo e doenças preexistentes dos falecidos. Em seguida, questiona-se qual classe de idade apresenta a maior frequência de óbitos, ou seja, qual faixa etária registrou o maior número de mortes. Por fim, propõe-se uma atividade investigativa que relaciona o número de irmãos e de residentes por domicílio, resultando, por meio de um passo a passo pré-definido (algoritmo) a ser utilizado no GeoGebra, na construção de um histograma e de um diagrama de ramo e folhas para as variáveis pesquisadas.

Parte dessa atividade possivelmente pertence ao paradigma do exercício e, o seu restante, como uma atividade cujo cenário pode se tornar investigativo, ambas com referências à realidade. A princípio, ao questionar sobre qual a classe apresenta a maior frequência, observamos uma tarefa da matemática tradicional, em que todas as informações se encontram no enunciado do problema e uma única resposta esperada pode ser obtida por meio de procedimentos matemáticos padronizados. No entanto, percebe-se na linguagem utilizada para apresentar esses dados não apenas falta de sensibilidade, mas também uma apresentação de dados desprovida de cuidado, como se os números fossem neutros e descontextualizados, como se eles falassem por si só e não dependessem de uma contextualização política, social, sanitária e epidemiológica maior. Tais dados, por se referirem a um período de pandemia, sendo esses números representações de vidas, histórias e perdas irreparáveis, podem impactar profundamente o bem-estar emocional, psicológico e social de estudantes e leitores, especialmente daqueles que perderam entes queridos durante a pandemia ocasionada pela Covid-19.

Tais discursos nos levam a refletir sobre como, na obra em questão, números em contextos tão delicados são retratados de maneira “fria”, neutra e indiferente à gravidade da situação mencionada. Dessa forma, os conceitos e procedimentos que envolvem a Matemática e o pensamento computacional conduzem apenas a um problema em que um histograma deve ser construído pelos estudantes, sendo a perspectiva investigativa e crítica e as oportunidades para reflexão e conscientização menos evidentes. Esses números são tratados como algo sólido, inquestionável, coeso, puro, menos suscetível a influências externas, ou seja, inseridos em uma ideologia da certeza (Borba, 1992; Borba; Skovsmose, 1997; Skovsmose, 2001) que não apenas serve à Matemática, mas que se expande e perdura, agora, para outras demandas, como as do pensamento computacional.

É necessário ressaltar que, ao observar o lugar da Matemática e do pensamento computacional nos dados divulgados pela Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba sobre óbitos por Covid-19, mencionados anteriormente e representados na Figura 042, observamos que uma

correlação foi estabelecida entre as doenças preexistentes dos falecidos e as suas respectivas idades e sexos. Isso também nos chama a atenção para as ideologias e intenções que estão inseridas nos discursos apresentados, ao estabelecer tais correlações e reforçá-los por meio de sua apresentação na obra.

Figura 042: Matemática em contextos vol. 6, p. 43

Óbitos novos em decorrência da Covid-19 no Estado da Paraíba – boletim 21/6/2020

Sexo	Idade	Doenças preexistentes
Homem	61	Diabetes
Homem	43	Etilismo, tabagismo e imunodepressão
Mulher	81	Hipertensão e diabetes
Homem	70	Hipertensão e doença renal
Mulher	50	Hipertensão e cardiopatia
Homem	97	Sem doenças preexistentes
Homem	68	Hipertensão
Mulher	70	Sem doenças preexistentes
Homem	76	Hipertensão e diabetes
Homem	83	Cardiopatia, doença respiratória e tuberculose
Homem	82	Hipertensão e doença respiratória
Homem	80	Cardiopatia
Homem	64	Diabetes, cardiopatia e obesidade
Mulher	75	Cardiopatia
Homem	80	Hipertensão, diabetes e cardiopatia
Mulher	70	Diabetes
Mulher	52	Cardiopatia
Homem	40	Hipertensão e doença renal
Homem	64	Hipertensão, diabetes, tabagismo e sequelas de AVC
Mulher	82	Cardiopatia e infecção do trato urinário
Mulher	68	Hipertensão e diabetes
Mulher	93	Hipertensão
Homem	53	Hipertensão, diabetes e cardiopatia

Fonte de consulta: Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba. Disponível em: <https://superset.plataformatarget.com.br/superset/dashboard/microdados/>; CASOS de coronavírus na Paraíba em 21 de junho. G1 PB, 21 jun. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2020/06/21/casos-de-coronavirus-na-paraiba-em-21-de-junho.ghtml>. Acesso em: 25 jun. 2020.

A respeito da Covid-19, muitas notícias falsas e diferentes ideologias permearam os discursos em torno de sua natureza, de seus desdobramentos e de sua disseminação. Nessa direção, a pesquisa realizada por Souza e Araújo (2021) – contextualizada a partir de um vídeo divulgado no *YouTube* em que o produtor utiliza de argumentos matemáticos para convencer a opinião pública a respeito das suas concepções políticas em torno da Covid-19 – conclui que tais discursos, sustentados pela matemática, estavam inseridos em um cenário de *fake news* e desinformação, atrelados à ideologia da certeza e responsáveis pelo estabelecimento de crenças e formação de opinião por meio de autoridade e tenacidade.

De forma similar, ocorre com uma notícia sinalizada como falaciosa pelo Portal G1⁸³, onde se afirma que a Itália havia revisado os óbitos por Covid-19 e que, com isso, descobriu que 97% das mortes não foram causadas pelo vírus, mas por doenças preexistentes. Assim, tais modos de apresentação de dados e informações sobre óbitos por Covid-19, pautados em certas inspirações políticas e ideológicas, podem ter influenciado a obra a reforçar a correlação entre doenças preexistentes e número de óbitos. A não atenção para o fato de que esses modos de apresentação de dados e informações podem afirmar certos discursos se não problematizados, tomando-se qualquer linguagem matemática como neutra, coesa ou livre de influências, reforçam o poder formatador da matemática e a ideologia da certeza, revestidos por uma leve abordagem do pensamento computacional.

Ainda relacionado à ideologia da certeza, a obra *Prisma*, referenciando-se no Instituto Ayrton Senna – instituto que, como mencionado, recebe críticas por seu alinhamento com uma perspectiva neotecnista de educação – afirma que o pensamento computacional serve “Para todas as pessoas, em todos os lugares” (vol. 2, p. 211). Igualmente, a obra *Matemática em Contextos* observa que, ao longo dos anos de desenvolvimento do conceito: “o pensamento computacional perpassa todas as áreas do conhecimento e, por isso, precisa ser desenvolvido e explorado no trabalho de todas elas” (vol. 1, p. 180). Essas concepções de pensamento computacional se aproximam da ideologia da certeza em Matemática na medida em que, como escreve Skovsmose (2001, p.131), “A ideologia da certeza embrulha essas duas afirmativas juntas e conclui que a matemática pode ser aplicada em todo lugar e que seus resultados são necessariamente melhores que aqueles obtidos sem a matemática”.

Tais discursos são afirmados, inclusive, pela pesquisadora Wing, que defende o pensamento computacional como uma habilidade essencial para todas as pessoas, independentemente de sua área de formação ou atuação. Observamos, assim, contornos da ideologia da certeza no pensamento computacional desde as suas bases conceituais até a sua aplicação nas obras analisadas, uma vez que, historicamente, seus primeiros alicerces estavam baseados apenas na Matemática e na Engenharia (Wing, 2006, 2007). Isso, em nossa compreensão, reforça que concepções, poderes, papéis e certezas antes associados à Matemática têm sido, sistematicamente, vinculados ao pensamento computacional.

Junto a essa compreensão, chamamos a atenção para o fato de que, ainda os princípios e critérios do edital do PNLD 2021 exigissem que as obras didáticas de todas as áreas do

⁸³ Disponível em: <https://g1.globo.com/fato-ou-fake/coronavirus/noticia/2021/11/12/e-fake-que-italia-revisou-obitos-por-covid-e-descobriu-que-97percent-das-mortes-nao-foram-causadas-pelo-virus.ghtml>. Acesso em: 05 mar. 2025.

conhecimento (Objeto 2) dialogassem com o pensamento computacional, as obras de Matemática e suas Tecnologias eram aquelas mais demandas à articulação com esse conceito, como mostramos na descrição do contexto de produção das obras, no capítulo 2. Além disso, no Objeto 3, referente às Obras de formação continuada, o único componente curricular em que há menção direta ao pensamento computacional é a Matemática, sendo apresentada a seguinte expressão: “*Matemática (Matemática e suas Tecnologias, com enfoque em pensamento computacional)*”.

Esses são, a nosso ver, indícios de como ideários, discursos e práticas relacionados à Matemática, inclusive aqueles que se inserem na ideologia da certeza, estão, pelas políticas educacionais neotecnicistas, apresentando o pensamento computacional. Essa forte vinculação não nos parece casual, mas um reflexo da tendência de alinhar a EM, como discutiremos ainda neste capítulo, às demandas do mercado e da sociedade digital. Contudo, questionamos em que medida essa forma de aproximação não pode reforçar, tanto na Matemática quanto no pensamento computacional, uma visão instrumental e utilitarista do conhecimento matemático e computacional, reduzindo-os a um conjunto de conceitos e procedimentos aplicáveis e replicáveis sem uma preocupação reflexiva e crítica.

Na próxima subseção discutimos os discursos que se vinculam ao acesso ao pensamento computacional nas obras analisadas e analisamos se tal acesso é, segundo as concepções da EMC, democrático.

4.2.2. O acesso (democrático?) ao pensamento computacional

Desde as premissas básicas do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), apresentadas no Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017, o acesso democrático já figura como um dos objetivos do PNLD, conforme explicitado em seu Art. 2º: “III - democratizar o acesso às fontes de informação e cultura” (BRASIL, 2017).

Em um contexto imerso na EMC, Araújo (2009, p. 63) afirma que “aqueles que não têm acesso à matemática estão sujeitos ao controle e à vontade dos detentores do poder, já que a impossibilidade de acesso significa não participar do complexo debate político, sustentado também por essa ciência”. Com isso, acreditamos que, pela proposição de uma análise a partir da EMC do pensamento computacional nas obras de Matemática do PNLD, é relevante investigar se o acesso ao pensamento computacional pode ser considerado “democrático”. Caso contrário, cabe-nos questionar: que tipo de acesso está sendo oferecido pelas obras em questão?

Para que tal compreensão seja realizada, precisamos levar em consideração o que estamos chamando de *democracia* e o que significa desenvolver uma *competência democrática*.

A princípio, segundo Skovsmose (1994, 2001, 2004), a democracia pode estar associada a quatro diferentes perspectivas: aos procedimentos formais de eleição governamental; à distribuição adequada de bens e serviços sociais que permeiam a sociedade; à igualdade de oportunidades, direitos e deveres para todos os participantes da sociedade; à possibilidade e habilidade dos cidadãos para se envolverem ativamente no debate e na avaliação crítica dos fundamentos e impactos das decisões governamentais.

Nesse sentido, uma educação que busca o progresso da democracia gera diferentes resultados, porém, em todos, a função da escola como reprodutora de estruturas sociais parece perdurar. Skovsmose (1994), ao relacionar democracia e educação, apresenta a seguinte caracterização:

A democracia não se limita apenas à adoção de atitudes apropriadas, mas também envolve competências relacionadas à participação em processos democráticos. A educação deve tentar prover aos estudantes competências que os tornem capazes de identificar e reagir às repressões sociais (p. 30, tradução nossa⁸⁴)

Dessa forma, o pesquisador amplia a definição de democracia ao estabelecer tal relação, não limitando o conceito a um conjunto de ações a serem tomadas por um cidadão, mas visualizando o termo como a capacidade de reação às pressões impostas pelas estruturas sociais da sociedade por meio do exercício democrático.

O exercício democrático está diretamente ligado à competência democrática. Essa competência está correlacionada à capacidade de identificação e análise de uma situação crítica, na busca por alternativas de resolução, participação e reação à essa situação (Skovsmose, 1994, 2001). Dessa forma, ao olharmos para essa competência no contexto da Matemática e do pensamento computacional, estes se tornam os campos em que tais situações críticas perpassam e, nessa direção, a EM deve conduzir os estudantes não somente para os conceitos e modelos apresentados, mas levá-los a questionar e refletir sobre o uso e a aplicabilidade de tais conceitos e modelos.

Além disso, o desenvolvimento de tal competência pode auxiliar os cidadãos no combate à ideologia da certeza. Isso porque, com o exercício dessa competência, eles deixam de aceitar passivamente as situações críticas em que a Matemática e o pensamento

⁸⁴ No original: “Democracy is not just a question of adopting appropriate attitudes but has also to do with competencies with respect to participating in democratic processes. Education must try to provide students with competencies which enable them to identify and react to social repression”.

computacional estão inseridos – situações que, antes, evitavam confrontar ou questionar por se julgarem incapazes. Em vez disso, os estudantes passam a refletir e criticar tais contextos, desafiando, então, os ideários e discursos da ideologia da certeza.

Nessa perspectiva, torna-se necessária a garantia de que o acesso ao desenvolvimento da competência democrática esteja implicado com a mobilização dos conhecimentos matemático, tecnológico e reflexivo que tenham potencial transformador e crítico, estando disponíveis a todos os sujeitos independente de sua origem ou contexto social (Skovsmose, 2001, Skovsmose; Valero, 2012). A democratização do acesso ao conhecimento matemático e ao pensamento computacional não se restringe à simples transmissão de conceitos, procedimentos e linguagens, mas implica em dotar os sujeitos da educação de ferramentas para compreender, questionar e intervir na realidade, fortalecendo a cidadania crítica e a justiça social. Em outras palavras, observamos que uma EM democrática busca romper com a exclusão e o elitismo, permitindo que tais competências ligadas à Matemática e ao pensamento computacional sejam acessíveis a toda a sociedade sem considerar, previamente, que todos têm acesso a ela.

Ao olharmos para as obras analisadas, consideramos que acesso para o desenvolvimento do pensamento computacional possui duas naturezas.

Na primeira, olhando para os discursos atrelados aos possíveis cenários para investigação, vemos a possibilidade da mobilização dos três conhecimentos para o desenvolvimento da conscientização, reflexão e discussão a respeito de situações críticas da sociedade e de suas respectivas comunidades, como o desenvolvimento sustentável, a acessibilidade escolar ou a mobilidade urbana. Além disso, esses cenários emergentes podem, entendemos, promover reflexões a respeito da própria investigação realizada, questionando os dados levantados, as atividades realizadas e a distribuição dos papéis em torno das atividades.

Dessa forma, observamos um acesso que possibilita a mobilização de uma competência democrática, com um potencial transformador e crítico, reconhecendo determinados papéis exercidos pela Matemática e pelo pensamento computacional. Portanto, um acesso *potencialmente* democrático. Contudo, para que tal acesso seja *efetivamente* democrático, é necessário que ele esteja disponível a todos os sujeitos, que nesse caso são os assistidos pelo livro didático. Ao olharmos para essas atividades, vemos a necessidade de determinadas ferramentas para sua realização, que na sua falta as atividades não podem ser implementadas.

Por exemplo, no caso da maquete da escola acessível, representada na atividade da Figura [029](#), são necessários materiais para a construção e a medição de cada espaço escolar, além de possíveis adaptações a serem realizadas em que a falta de tais materiais poderia

impossibilita a realização da atividade. Nos casos do telejornal e do videodocumentário, representados respectivamente na Figura [027](#) e Figura [028](#), tornam-se necessárias pesquisas mais densas sobre os temas abordados, exigindo dispositivos com conectividade, além da utilização de câmeras e computadores para a criação tanto do telejornal como do videodocumentário. Em várias outras atividades, *softwares* específicos são demandados para sua realização. Ainda que as condições de acesso sejam livres, os dispositivos que executam tais softwares são, igualmente, desiguais.

Se olharmos o contexto educacional brasileiro, particularmente as condições de vida da população na faixa etária de 15 a 17 anos, público-alvo do Ensino Médio para o qual se destinam as obras, alguns dados relevantes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) precisam ser considerados. No ano de 2021, apenas 54% dos estudantes, independentemente da rede de ensino, possuíam acesso simultâneo à Internet e computador ou notebook em casa. De forma ainda mais preocupante, apenas 48,6% dos estudantes da rede de ensino pública, que representam o público prioritário do PNLD, têm, em seus domicílios, um computador com acesso à internet. Em números absolutos, isso quer dizer que 3,6 milhões de estudantes, em um total de 6,8 milhões, não possui acesso a um computador com internet (IBGE, 2021).

Dessa forma, vemos que o acesso básico para o desenvolvimento do pensamento computacional é ofertado apenas para menos da metade dos estudantes das escolas públicas em nosso país, o que inviabiliza que os estudantes, questionem, reflitam e intervenham na realidade proposta pelas atividades, muitas vezes, pela falta dos aparatos necessários para sua realização.

Aqui, vale mencionar que, com discutido anteriormente, as obras *Diálogo*, *Conexões*, *Matemática em contextos* e *Prisma* sugerem a possibilidade de atividades desplugadas, sem a utilização de tecnologias digitais. Porém, não encontramos nas obras atividades nesse formato, que possibilitassem sua realização de forma independente de um dispositivo eletrônico, com ou sem acesso à internet.

As atividades desplugadas sinalizadas como pertencentes ao desenvolvimento do pensamento computacional estavam, principalmente, a um possível paradigma do exercício apresentado anteriormente. Dessa forma, essas atividades estão intrinsecamente ligadas à mobilização da matemática tradicional, por meio da reprodução de conceitos e procedimentos matemáticos, e afastadas de reflexões e análises sobre as crises estabelecidas na sociedade, seja na Matemática ou na Computação. Portanto, distantes, como entendemos, do desenvolvimento de uma competência democrática.

O acesso ao pensamento computacional dado por meio da mobilização de repetições e técnicas matemáticas reforça ainda mais as características dos contextos tecnicista (Fiorentini,

1995) e neotecnicista. Características como eficiência, repetição e produtividade intencionam capacitar os sujeitos da educação para atender às demandas de um sistema em que as relações de trabalho são cada vez mais pautadas na produtividade, na flexibilidade e na competitividade, sem uma preocupação com a formação de sujeitos críticos e questionar e intervir na realidade de maneira ética e responsável.

Nesse sentido, observamos os discursos da atividade do paquímetro, apresentados na Figura 027. Em tal problema, é solicitado a medição de uma porca sextavada, utilizando um paquímetro, por meio de um passo a passo, no formato de um algoritmo. Ao entendermos o contexto em que as obras estão inseridas e a histórica relação entre o trabalho e a educação, especialmente na etapa do Ensino Médio, observamos que o ambiente de aplicação dessa atividade é direcionado ao mercado de trabalho, uma vez que o uso de tal ferramenta é realizado, diretamente, por certos trabalhadores.

Além do mencionado, avaliamos que, desde as primeiras exposições do pensamento computacional, as obras correlacionam de forma direta o seu desenvolvimento ao mercado de trabalho, alinhada à BNCC e a sua perspectiva neotecnicista. Na obra *Quadrante*, o pensamento computacional e a Matemática são abordados como um instrumento a serviço do mercado de trabalho. Essa perspectiva, segundo a obra, justifica-se pelas demandas econômicas desse setor, pela necessidade de inserção e permanência no ensino superior e, ainda, pelas condições adversas relacionadas à escassez de profissionais qualificados e às altas taxas de evasão nos cursos universitários. Nas orientações gerais para o professor presentes na obra, lemos:

Considerando o mercado de trabalho e a formação dos alunos do Ensino Médio para atuação nesse contexto, é evidente que cada vez mais as atividades econômicas da sociedade têm demandado avanços científicos e tecnológicos da computação e da tecnologia da informação. No entanto, ao mesmo tempo, ainda há defasagem de profissionais e pouca procura por cursos superiores nessas áreas.

Considerando a aprendizagem matemática atrelada às demandas do mercado de trabalho e ao acesso e à permanência no Ensino Superior, bem como a atualização do ensino de Matemática à era digital em que os alunos estão inseridos, sugere-se que as tecnologias digitais sejam cada vez mais inseridas no Ensino Médio. E, para além de acesso e manipulação de softwares, internet e applets, pesquisas mais recentes têm indicado propostas educacionais utilizando ferramentas de programação visual, como o Gamemake, o Scratch, o Greenfoot, entre outros. Tais ferramentas permitem desenvolver jogos fundamentados em programação e, ao mesmo tempo, desenvolver-se na aprendizagem de conceitos matemáticos, uma vez que o envolvimento com programação abarca um tipo de pensamento essencial para a aprendizagem nessa área: o pensamento computacional. (vol. 1, p. 34)

De modo semelhante, a obra *Matemática Interligada* destaca a importância de os processos de ensino utilizarem recursos tecnológicos e desenvolverem o pensamento

computacional, considerando a realidade dos estudantes do Ensino Médio. Segundo a obra, essa realidade é profundamente influenciada tanto pelos avanços tecnológicos quanto pelas exigências do mercado de trabalho. Ou seja, o acesso ao desenvolvimento do pensamento computacional deve ser oferecido aos estudantes para cumprir com as exigências das novas relações de trabalho, cada vez mais marcadas por questões que envolvem o chamado “mundo digital”.

Skovsmose (2001, p. 105) observa que, “Tradicionalmente, uma preocupação importante da educação tem sido a de preparar os alunos para sua futura participação nos processos de trabalho na sociedade”. Porém, o que se deve levar em consideração é o preparo para lidar com os diversos aspectos da vida, não apenas priorizando as estruturas trabalhistas e suas relações, mas levando em consideração as dimensões culturais, políticas e sociais para que seja possível, inclusive, estabelecer a crítica a tais estruturas e relações.

Nesse sentido, torna-se necessário ressaltar que o acesso e o desenvolvimento do pensamento computacional presentes nas obras didáticas analisadas merece ainda mais atenção, principalmente levando em conta o contexto neotecnicista em que elas se inserem. Esse contexto envolve não apenas as próprias obras, mas também seus documentos norteadores, que até o momento estão vinculados à BNCC, bem como as políticas editoriais que as estruturam. A respeito dessas editoras, Santos e Silva (2019) observam que as atuais reformas educacionais brasileiras têm reconfigurado o mercado editorial em virtude das altas demandas e dos valores oferecidos pelos livros didáticos, atraindo, inclusive, interesses de grupos estrangeiros, o que contribui para a crescente privatização da esfera editorial brasileira regida pelo Ministério da Educação.

De forma geral, pensando nos objetivos da EMC, a educação deve oferecer e preparar os seus sujeitos para o desenvolvimento da cidadania e de competências críticas e democráticas. Trata-se, então, de democratizar o acesso a recursos diversos que possibilitem o desenvolvimento de tais competências, conscientes das desigualdades sociais, dos diferentes poderes e das situações críticas em que o pensamento computacional e a Matemática estão inseridos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A princípio, acreditamos que não apenas as escolhas metodológicas, mas a pesquisa como um todo, seguiram um *design emergente*, uma vez que planos e estratégias são traçados visando responder às questões do estudo, com possibilidades de reestruturação – a todo momento – dependendo das demandas emergentes da pesquisa. Como destacam Araújo e Borba (2004, p. 29), o design emergente “vai sendo construído à medida que a pesquisa se desenvolve”. Nesse sentido, observamos que mudanças ocorreram em diversos momentos: desde as intenções iniciais do projeto de mestrado até a busca por compreender, a partir da Educação Matemática Crítica, a presença do pensamento computacional em obras didáticas de Matemática e suas Tecnologias, aprovadas no PNLD 2021.

Além disso, muitas dúvidas demandaram outras adaptações, como quais elementos da EMC poderiam ser observados nas obras – a partir das leituras que eu, pesquisador, e meu orientador tínhamos da EMC –; a distribuição do tempo; o volume de dados observados, selecionados e produzidos; entre outras.

Porém, em meio a tantos estudos e incertezas, observamos no material escolhido – a saber, as obras disponíveis no primeiro edital do PNLD que menciona a aplicação do pensamento computacional – discursos que reforçam certezas, neutralidades, acessos, limitações, “friezas” e ideologias sobre a Educação Matemática em sua associação com o pensamento computacional.

A começar pelos discursos que conceituam o pensamento computacional, percebemos sua limitação a algoritmos e fluxogramas, conforme apresentado na BNCC e criticado pela Sociedade Brasileira de Computação, em 2018. Além disso, outros discursos apresentam o conceito como universal – para todas as pessoas e todos os lugares – imersos em uma ideologia da certeza, desde suas bases conceituais até sua aplicação nas obras analisadas, reforçando as concepções, os poderes, os papéis e as certezas antes associados à Matemática, agora sistematicamente vinculados ao pensamento computacional.

Dessa forma, dadas as múltiplas formas de conceituação do pensamento computacional – inclusive pela sua principal autora – evidencia-se a necessidade de pesquisas que promovam um avanço em relação ao próprio termo, considerando suas dimensões culturais, sociais e políticas. Isso porque, desde o início da presença do conceito na Educação (Papert, 1980), observam-se associações à vida cotidiana e às manifestações de um movimento social, e, mais recentemente, a necessidade de abordar criticamente elementos associados ao pensamento computacional, como a tecnologia e a cultura digital.

No que diz respeito às relações, descritas nas obras didáticas, entre os sujeitos da educação – estudantes e/ou professores – e o pensamento computacional, verificamos a presença de selos e/ou seções específicas que indicam quando esse pensamento deve ser desenvolvido, além de sugestões aos professores que envolvem contextos específicos – inclusive os impactados pelos avanços tecnológicos e pelas demandas do mercado de trabalho – dos estudantes, o uso de softwares, o planejamento de atividades (inclusive as desplugadas), a adoção de abordagens lúdicas e a implementação de metodologias para a resolução de problemas.

Além disso, aproveitamos a sugestão dirigida ao professor, que considera as demandas do mercado de trabalho, para afirmar que, nos discursos das obras, observamos outras influências dessas demandas no acesso ao desenvolvimento do pensamento computacional. Assim, compreendemos que, em diversas ocasiões, o acesso ao pensamento computacional era oferecido por meio da repetição de técnicas matemáticas em contextos específicos de trabalho. Desse modo, reforçam características dos contextos tecnicistas e neotecnicistas, como repetição, produtividade e eficiência, visando atender aos padrões do mercado de trabalho, sem a devida preocupação com a criticidade – afastada, na maioria das vezes, de reflexões e análises sobre as crises estabelecidas na sociedade, seja na Matemática ou na Computação – e, com isso, discursos distantes do desenvolvimento de uma competência democrática.

Assim, percebemos a necessidade de maior atenção no campo educacional e acadêmico em relação ao acesso e ao desenvolvimento do pensamento computacional, não somente nas obras, mas também nas políticas educacionais, nos documentos curriculares e nas políticas editoriais, os quais se encontram inseridos nesse contexto neotecnicista associado à BNCC.

Por outro lado, observamos discursos em atividades que podem possibilitar o desenvolvimento de uma competência democrática. Nesses discursos, identificamos possíveis cenários para investigação, nos quais há a possibilidade de mobilizar três conhecimentos – o matemático, o tecnológico e o reflexivo – para o desenvolvimento da conscientização, reflexão e discussão acerca de situações críticas da sociedade e de suas respectivas comunidades, envolvendo temáticas de cunho sociopolítico. Verificam-se, ainda, discursos que questionam os dados levantados, as atividades realizadas e a distribuição dos papéis em torno das atividades. Ademais, foi possível perceber, nessas atividades, uma melhor articulação entre os quatro pilares do pensamento computacional, embora tais atividades geralmente ocorressem em uma seção específica, apenas ao final das obras.

Diante disso, observa-se um acesso *potencialmente* democrático, pois possibilita a mobilização de uma competência democrática, com capacidade de transformação e criticidade,

mapeando determinados papéis exercidos pela Matemática e pelo pensamento computacional. No entanto, esse acesso não é *efetivamente* democrático, uma vez que não está disponível a todos – nesse caso, não alcança a metade do público-alvo das obras didáticas –, devido a determinados aparatos, como computadores e acesso à internet, necessários para a realização das atividades.

Almeja-se, portanto, o aperfeiçoamento da democratização do acesso a recursos diversos que possibilitem o desenvolvimento dessas competências. Também vislumbramos a possibilidade de que pesquisas futuras se debruçam sobre a questão de saber se, no contexto de uma sala de aula e do atual cenário educacional brasileiro, o pensamento computacional, como proposto pelo PNLD 2021, realmente tem sido levado à prática. Ademais, uma frente de investigações pode estar ligada ao que pensam e fazem os professores de matemática quando colocados diante do pensamento computacional e, também, se o pensamento computacional, por si só pode colocar os professores em uma “zona de risco”.

Além dos possíveis cenários para investigação, identificamos uma grande maioria de discursos sinalizados para o desenvolvimento do pensamento computacional, os quais podem se associar ao paradigma do exercício. Nessas atividades, compreendemos diferentes referências, a saber: à matemática pura, ao pensamento computacional “puro”, à semirrealidade e à realidade, além da possibilidade de mobilizar os conhecimentos matemáticos e, em menor escala, tecnológicos. Nesse sentido, o uso do pensamento computacional parece estar domesticado, de forma instrumental e acrítica, basicamente para reproduzir técnicas ou automatizar processos, sem promover o pensamento crítico, configurando o paradigma do exercício como uma “nova roupagem” do pensamento computacional. Apesar disso, reconhecemos que tais atividades também podem desenvolver e aperfeiçoar habilidades como o raciocínio lógico, a abstração, a capacidade analítica e competências envolvendo conceitos e procedimentos matemáticos e do pensamento computacional, os quais podem, inclusive, ser utilizados em outros cenários. Contudo, a centralidade dada a tais ambientes de aprendizagem deve ser questionada.

Dessa forma, almejamos – do ponto de vista acadêmico e educacional – uma mudança emergencial na base norteadora do principal sistema de produção e distribuição de livros do Brasil, bem como de outros documentos curriculares nacionais. Propomos que os vínculos entre a Educação Básica e o pensamento computacional anunciados pela BNCC sejam encarados de forma crítica, de modo a escutar proposições como as da Sociedade Brasileira de Computação (2018) e da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (2016). Até o presente momento,

tais críticas não resultaram em alterações, provavelmente em função das demandas e ideologias que norteiam a BNCC e do contexto neotecnista no qual o documento está inserido.

De modo amplo, considerando os propósitos da EMC, é essencial que a formação educacional capacite seus sujeitos para o exercício da cidadania e o cultivo de habilidades críticas e participativas. Para isso, é fundamental garantir acesso equitativo a ferramentas e conhecimentos variados que favoreçam essas habilidades, sempre de forma atenta às disparidades sociais, às dinâmicas de poder e aos contextos desafiadores nos quais se inserem o pensamento computacional e a Matemática.

Por fim, considerando que o fim de uma pesquisa abre portas para novos começos, esperamos que os questionamentos, reflexões e discussões aqui propostos incentivem você, caro leitor, a buscar e a pensar em novos caminhos e possibilidades, ao tentarmos compreender como o pensamento computacional está presentificado nas obras didáticas do PNLB 2021 e, de modo especial, com a Educação Básica brasileira.

REFERÊNCIAS

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. Tradutor Orlando de A. Figueiredo. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2006. p. 11-19.

ALMEIDA, R. de Q. Fake news: arma potente na batalha de narrativas das eleições 2018. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 9-12, 2018. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252018000200004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 jul. 2022.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas ciências sociais. *In*: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Editora Pioneira, p. 107-188, 1999.

AMARAL R. B., MAZZI L. C, ANDRADE L. V., PEROVANO A. P. **Livro Didático de Matemática: compreensões e reflexões no âmbito da Educação Matemática**. 1. ed. Campinas: Mercado de Letras, 2022.

ARAÚJO, J. de L.; BORBA, M. de C. **Construindo pesquisas coletivamente em educação matemática**. *In*: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). Pesquisa qualitativa em educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 25-45.

ARAÚJO, J. de L. Educação Matemática Crítica na Formação de Pós-Graduandos em Educação Matemática. *In*: ARAÚJO, J. L. (org.). **Educação Matemática Crítica: reflexões e diálogos**. Belo Horizonte: Argumentum, 2007. p. 25-38.

_____. Uma abordagem sócio-crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v.2, n.2, p. 55-68, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37948>>. Acesso em: 30 out. 2022.

ARAÚJO, V. G. de; GOMES, J. V. de F.; ARAUJO, A. S. B.; VIEIRA, J. V. P.. Modelagem Matemática nos anos iniciais: Uma reflexão acerca da organização do tempo *In*: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM), 2023, Porto Alegre- RGS. **Modelagem Matemática em Tempos Pandêmicos: desafios, perspectivas e valores**. SBEM, v.1, p.1 – 12, 2023.

BARRETO, A. L.; FILGUEIRAS, C. A. L. Origens da universidade brasileira. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 7, p. 1780-1790, 2007.

BENNEMANN, M.; ALLEVATO N. S. G. Educação matemática crítica. São Paulo: **Rev. Prod. Disc. Educ. Matem.**, v.1, n.1, pp. 103-112, 2012.

BITTENCOURT, C. M. F. Livro didático e conhecimento histórico: uma história do saber escolar. 1993. **Tese** (Doutorado em História Social) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

- BORBA, M. C. Challenging the sacred cow of mathematical certainty. **The Clearing House**, v. 65, n. 6, p. 332-333, 1992.
- BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. *The Ideology of Certainty in Mathematics Education. For the Learning of Mathematics*, v. 17, n. 3, p. 17-23, 1997.
- BORBA, M. C.; CHIARI A. S. de S. Diferentes usos de tecnologias digitais nas licenciaturas em matemática da uab. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente-SP, v. 25, n. 2, p. 127-147, maio/ago. 2014
- BORBA, M. C.; NEVES, L. X.; DOMINGUES, N. S. A atuação docente na quarta fase das tecnologias digitais: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de matemática. **Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Recife, v. 9, n. 2, 2018.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Educação Matemática e Tecnologias Digitais: reflexões sobre prática e pesquisa**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2021.
- BRACKMANN, C. P. Desenvolvimento do pensamento computacional Através de atividades desplugadas na educação básica. 224f. **Tese** (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2017.
- BRASIL, **Decreto nº 9099, de 18 de julho de 2017**. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material didático, Lex: Diário Oficial da União, Brasília, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Brasília, DF, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Edital de convocação nº 03/2019 – PNLD 2021**. [Processo de inscrição e avaliação de obras didáticas, literárias e recursos digitais para o Programa Nacional do Livro e do material Didático]. p. 127, 2021a.
- BRASIL. Portal do MEC: Apresentação PNLD. Brasília, DF: FNDE, 2021b.
- BUNDY, A. *Computational Thinking is Pervasive*. **Journal of Scientific and Practical Computing**, v. 1, p. 67–69, 2007.
- CASSIANO, C. C. de F. Aspectos políticos e econômicos da circulação do livro didático de História e suas implicações curriculares. **História [online]**, v. 23, n. 1-2, p. 33-48, 2004.
- CÁSSIO, F. Participação e participacionismo na construção da Base Nacional Comum Curricular. **Nexo Jornal**, 2017.
- CENTER FOR RESEARCH ON EDUCATION OUTCOMES (CREDO). **Multiple choice: charter school performance in 16 states**. Stanford, 2009. Disponível em: <https://credo.stanford.edu/wp-content/uploads/2021/08/multiple_choice_cred.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2023.
- CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB). **Currículo de referência em tecnologia e computação**, 2018.

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

CSTA/ISTEA. **Computational Thinking: leadership toolkit.**, 2011.

COBB, C. Review of three reports from the comprehensive longitudinal evaluation of the Milwaukee Parental Choice Program. Boulder: **National Educational Policy Center**, 2012. Disponível em: <http://nepc.colorado.edu/thinktank/review-Milwaukee-Choice-Year-5>. Acesso em: 11 ago. 2023.

COSTA, D. V. da A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do ensino médio: entre os interesses neoliberais e possibilidades de formação humana, **Conjecturas**, v. 22, n. 5, p.949-964, 2022.

D'AMBRÓSIO, U. **Informática, Ciências e Matemática**. 1999a.

D'AMBROSIO, U. Ethnomathematics and its first international congress. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, ZDM. 31(2), 1999b, p. 50-53

DENNING, P. J. The profession of IT Beyond computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 52, n. 6, p. 28-30, 2009.

FAIRCLOUGH, N. Teoria social do discurso. In FAIRCLOUGH, N. **Discurso e mudança social**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2001.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetiké**, v. 3, n. 1, p. 1-38, 1995. DOI: <https://doi.org/10.20396/zet.v3i4.8646877>

FONSECA, A. G.; VILELA, D. S. Livros didáticos e apostilas: o currículo de Matemática e a dualidade do Ensino Médio. **Boletim de Educação Matemática (Bolema)**, Rio Claro, v. 28, n. 49, p. 557-579, ago. 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. 184p.

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

FREITAS, N. K.; RODRIGUES, M. H. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **DAPesquisa**, Florianópolis, v. 3, n. 5, p. 300-307, 2008.

FREITAS, L. C. de. Os reformadores empresariais da educação: da desmoralização do magistério à destruição do sistema público de educação. **Educação & Sociedade** [online]. v. 33, n. 119, p. 379-404, 2012a. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302012000200004>>. Acesso em 29 mar. 2023.

FREITAS, L. C. de. Apresentação. **Educação & Sociedade**, v. 33, n. 119, p. 345–351, abr. 2012b.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIRALDO, V. Descrições e Conflitos Computacionais: O Caso da Derivada. 221f. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

GOOGLE FOR EDUCATION. What is Computational Thinking? **Computational Thinking for Educators**, 2015.

IBGE. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2021. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101892>>. Acesso em 07 de mar. 2025

KANE, R.J.; STAIGER, D.O. The promise and pitfalls of using imprecise school accountability measures. **Journal of Economic Perspectives**, Nashville, v. 16, n. 4, p. 91-114, 2002.

KURSHAN, B. Thawing from a Long Winter in Computer Science Education. **Forbes**, p. 2, 2016. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/barbarakurshan/2016/02/25/thawing-from-a-long-winter-in-computer-science-education/?sh=36042c4f284d>>. Acesso em 17 ago. 2023

LIUKAS, L. H. R. **Adventures in Coding**. *New York: Feiwel & Friends*, 2015.

MANSUR, D. R. Uma proposta de formação de professores que ensinam matemática para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. 192 f. **Dissertação** (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2023.

MARCELO, de O. D. A Sociedade Brasileira de Educação Matemática e o processo de construção da Base Nacional Comum Curricular. **Prax. Saber**, Tunja, v. 11, n. 26, e9757, 2020.

MAZZI, L. As demonstrações Matemáticas presentificadas nos Livros Didáticos do Ensino Médio: um foco nos capítulos de Geometria. 160f. **Tese** (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas - SP, 2018.

MICARELLO, H. A. L. da S. A BNCC no contexto de ameaças ao estado democrático de direito, **EccoS – Rev. Cient.**, São Paulo, n. 41, p. 61-75, 2016.

MILANI, R. Transformar exercícios em cenários para investigação: uma possibilidade de inserção na educação matemática crítica. **Perspectivas da Educação Matemática**. Campo Grande, v. 12, n. 31, p. 1-18, 2020.

MIRSON, B. de P. M. M.; ARAÚJO, V. G. de; ARAÚJO, J. de L.; SOUZA, L. de O. Discussões políticas em aulas de matemática: O que dizem os professores e futuros professores de matemática sobre esse tema? In: XIV Encontro Nacional de Educação Matemática, 2022, Online. **Anais do Encontro Nacional em Educação Matemática: Educação Matemática, Escola e Docência - o que nos trouxe Ubiratan D' Ambrosio**. Edição virtual. 2022.

- MUSMANNO, L. M.; SOUSA S. G. de; ALMEIDA M. C. de; MACHADO L. da S. Educação Matemática crítica e uso de tecnologias: cenários para investigação com o jogo da corrida dos cavalos. São Paulo: **REnCiMa**, v. 12, n. 3, p. 1-24, 2021.
- MUSSALIM, F. Análise do discurso In: MUSSALIM, Fernanda & BENTES, Anna Christina (org.). **Introdução à Linguística: domínios e fronteiras**, Vol. II, 5.ed. São Paulo: Cortez, 2006. Cap. 4, p. 101-142.
- NEAL, D.; SCHANZENBACH, D.W. Left behind by design: proficiency counts and test-based accountability. **Review of Economics and Statistics**, Cambridge, Mass., v. 92, n. 2, p. 263-283, 2010.
- NUNES, D. J. Ciência da Computação na Educação Básica. **ADUFRGS - Sindical**, 6. jun. 2011.
- PAPERT, S. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. Nova Iorque: Basic Books, 242 f. 1980.
- PATTON, M. **Qualitative evaluation methods**. Londres: Sage Publications, 1986.
- PENTEADO, M. *Computer-based learning environment: Risks and uncertainties for teachers* **Cultures of Learning: Risk, Uncertainty and Education**, Universidade de Bristol, Inglaterra, 2001.
- PEUKERT, H. Problemas básicos de uma Teoria Crítica da educação. **Educação e Sociedade**, ano XVII, n. 56, 1996. p. 412-430.
- PIRES, L. F. R. A influência da ideologia neoliberal na educação básica e nas tendências em educação matemática: projetos de formação em disputa. 262f. **Tese** (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.
- PIVA, T. C. C. O Brigadeiro Alpoim: um expoente do ensino técnico no Brasil Colônia. **História da Ciência e Ensino**, São Paulo, v. 12, n. especial, p. 54-69, 2015.
- RAVITCH, D. **The death and life of the great American school system**. New York: Basic Books, 2010.
- RAVITCH, D. **A morte e vida do grande sistema escolar americano**. Porto Alegre: Sulina, 2011.
- ROSS, A. S.; RIVERS, D. J. Discursive Deflection: Accusation of “Fake News” and the Spread of Mis- and Disinformation in the Tweets of President Trump, **Social Media + Society**, p. 1-12, 2018. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2056305118776010>>. Acesso em: 30 jul. 2020
- SACRISTÁN, J G. **Saberes e incertezas sobre o currículo**. Porto Alegre: Penso, 2013.
- SAVIANI, D. **Escola e democracia**. São Paulo: Cortez; Campinas: Autores Associados,

1986.

SANTOS, J. W.; SILVA, M. A. Relações de poder na idealização de livros didáticos de Matemática. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 14, n. 1, p. 250-272, jan./abr. 2019.

SBC, S. B. C. **Nota técnica sobre a BNCC (Ensino médio e fundamental)**. Sociedade Brasileira de Computação, p.6, 2018. Disponível em : < <https://www.sbc.org.br/institucional-3/cartas-abertas/send/93-cartas-abertas/1197-nota-tecnica-sobre-a-bncc-ensino-medio-e-fundamental>>. Acesso em 27 mai. 2023.

SBEM. **Contribuições da SBEM para a Base Nacional Comum Curricular**, 2016. Disponível em: <www.sbembrasil.org.br/files/BNCC_SBEM.pdf>. Acesso em 04 de nov. 2023.

SENADO, **Radio Senado**, 2023. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2023/02/06/projeto-cria-a-lei-de-responsabilidade-educacional>. Acesso em: 10 ago. 2023

SILVA, M. A. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 37, n. 3, p. 803-821, 2012.

SILVA, F. M. da; MENEGHETTI, R. C. G. Pensamento Computacional na Base Nacional Comum Curricular, *In*: Congresso Brasileiro de Educação, 2019, Bauru. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Educação** educação pública como direito: desafios e perspectivas no Brasil contemporâneo, p. 1-8, 2019.

SKOVSMOSE, O. **Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education**. Kluwer Academic Publishers, Dordresht, 1994. 246p.

_____. Cenários de investigação. Rio Claro: **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, n. 14, p. 66-91, 2000.

_____. **Educação Matemática Crítica: A questão da democracia**. 6 ed. Campinas: Papyrus Editora, 2001.

_____. Critical Mathematics Education for the Future. Aalborg Department of Education, **Learning and Philosophy**, Aalborg University, 2004, p. 1-23.

_____. **Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007. p. 17-77.

_____. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Tradução: Orlando de Andrade Figueiredo, Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas, SP: Papyrus, 2008.

_____. **Um Convite à Educação Matemática Crítica**. Trad. Orlando de A. Figueiredo. São Paulo: Papirus, 2014.

_____. **Critical Mathematics Education**. Springer: Cham (Switzerland), 2023.

SKOVSMOSE, O.; VALERO, P. Quebrando a neutralidade política: o compromisso crítico entre a educação matemática e a democracia, **Quadrante**, v. 11, n. 1, 2002.

_____. *Acceso democrático a ideas matemáticas poderosas*. In: VALERO, P.; SKOVSMOSE, O. (Eds.). **Educación Matemática Crítica: Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas**. Bogotá: Centro de Investigación y Formación en Educación, Universidad de los Andes; Aalborg: Department of Learning and Philosophy, Aalborg University, 2012. p. 25-61.

SOUZA, N. I. S. A DISSEMINAÇÃO DE FAKE NEWS NO CASO DO CORONAVÍRUS (COVID-19): UMA ANÁLISE DISCURSIVA, **Revista MEMENTO**, Três Corações, v. 11, n. 1, p. 1-20, 2020. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/memento/article/view/6123/pdf_174>. Acesso em: 30 jul. 2022

SOUZA, L. O.; ARAÚJO, J. L.; PINTO, T. F. O fenômeno das fake news e o papel dos números na comunicação. In: VII SIPEM – SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2021, Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: Even3, v. 1, p. 2495-2511, 2021.

SOUZA, L. O.; ARAÚJO, J. L. O fenômeno das fake news: formação de crenças sob a ótica pragmatista e a Educação Matemática. **Acta Scientiae**, v. 24, n.1, p. 1-29, 2022.

TEIXEIRA, A. Fake news contra a vida: desinformação ameaça vacinação de combate à febre amarela. 2018. 97 f. **Dissertação** (Mestrado em Comunicação e Semiótica) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2018.

VALERO, P. *Deliberative mathematics education for social democratization in Latin America*. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik - ZDM**, 31, p. 20–26, 1999.

VALERO, P. Socio-political perspectives on mathematics education. In: VALERO, P.; ZEVENBERGEN, R. (Eds.) **Researching the socio-political dimensions of mathematics education**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 5-23, 2004.

VALERO, P. *La educación matemática como una red de prácticas sociales*. En Valero, Paola; Skovsmose, Ole (Eds.), **Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas**, p. 299-326, 2012.

VIEIRA, J. V. P. A Matemática entre políticas educacionais no contexto neotecnicista: Uma leitura crítica do pensamento computacional. In: **XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática** – Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, Vitória, ES, 2023, p. 1-12.

VIEIRA, J. V. P.; GONÇALVES, L. S.; RIBEIRO, P. H. S.; SOUZA, L. O.; ARAÚJO, J. L.. Fake news em aulas de matemática: possibilidades e dificuldades apresentadas por professores e licenciandos In: XIV Encontro Nacional de Educação Matemática, 2022, Online. **Anais do Encontro Nacional em Educação Matemática: Educação Matemática, Escola e Docência - o que nos trouxe Ubiratan D' Ambrosio**. Edição virtual. 2022.

WING, J.M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006

_____. **Computational Thinking: What and Why?** Carnegie Mellon University, 2007.

Disponível em:

<http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/Computational_Thinking.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025.

_____. **Computational Thinking: What and Why?** 17 nov. 2010.

_____. Computational Thinking Benefits Society. **Social Issues in Computing**, 2014.

Disponível em: <<http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>>. Acesso em: 28 fev. 2025.

ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A. Políticas de material didático no Brasil: organização dos processos de escolha de livros didáticos em escolas públicas de educação básica. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (online)**, Brasília, v. 94, n. 237, p. 585-602, maio/ago. 2013.