



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA



PROFMAT MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA
EM REDE NACIONAL - PROFMAT

Pensamento Computacional como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem da matemática do ensino básico.

por

Gabriel Costa Borba de Lira

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA
EM REDE NACIONAL - PROFMAT



Pensamento Computacional como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem da matemática do ensino básico.

por

Gabriel Costa Borba de Lira

sob a orientação do

Prof. Dr. Jairo Rocha de Faria

Dissertação apresentada ao Corpo Docente do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT/CCEN/UFPB, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Agosto/2024

João Pessoa - PB

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

L768p Lira, Gabriel Costa Borba de.

Pensamento Computacional como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem da Matemática do ensino básico.

/ Gabriel Costa Borba de Lira. - João Pessoa, 2024.

68 f. : il.

Orientação: Jairo Rocha de Faria.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Ensino de Matemática. 2. Pensamento Computacional. 3. Integração de currículo. 4. Desafios educacionais. I. Faria, Jairo Rocha de. II. Título.

UFPB/BC

CDU 51:37.015(043)

Pensamento Computacional como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem da matemática do ensino básico.

por

Gabriel Costa Borba de Lira

Dissertação apresentada ao Corpo Docente do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT/CCEN/UEPB, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Área de Concentração: Matemática

Aprovada por:

Documento assinado digitalmente
 **JAIRO ROCHA DE FARIA**
Data: 24/08/2024 08:22:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jairo Rocha de Faria - UFPB (Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **ANA PAULA PINTADO WYSE**
Data: 28/08/2024 09:26:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Ana Paula Pintado Wyse - UFPB (Avaliadora Externa)

Documento assinado digitalmente
 **ELISANDRA DE FATIMA GLOSS DE MORAES**
Data: 01/09/2024 20:02:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Elisandra de Fátima Gloss de Moraes - UFPB (Avaliadora Interna)

Agosto/2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM
REDE NACIONAL**

Fone/Ramal: (83) 3216-7563 <http://www.ufpb.br/pos/profmat>



ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE
MESTRADO PROFISSIONAL REALIZADA NO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA DO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA
NATUREZA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAÍBA

No dia vinte e três de agosto de dois mil e vinte e quatro (23/08/2024), às 14:00 horas, na sala 02 da Pós-Graduação do Departamento de Matemática/CCEN da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em sessão pública, teve início a defesa de trabalho de conclusão de curso intitulado “*Pensamento Computacional como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem da matemática*”, do aluno **GABRIEL COSTA BORBA DE LIRA**, que havia cumprido, anteriormente, todos os requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Matemática, sob a orientação do professor Jairo Rocha de Faria. A Banca Examinadora, aprovada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, foi composta pelos professores Jairo Rocha de Faria (presidente), Elisandra de Fátima Gloss de Moraes (membro interno) e Ana Paula Pintado Wyse (membro externo/UFPB). O professor Jairo Rocha de Faria, em virtude da sua condição de presidente, iniciou os trabalhos e depois das formalidades de apresentação, convidou o aluno a discorrer sobre o conteúdo do seu trabalho de conclusão. Concluída a explanação, o candidato foi arguido pela Banca Examinadora, que em seguida, sem a presença do aluno, finalizando os trabalhos, reuniu-se para deliberar, tendo concedido a menção: **APROVADO**. Face à aprovação, declarou o presidente achar-se o avaliado legalmente habilitado a receber o Grau de **Mestre** em Matemática, cabendo à Universidade Federal da Paraíba, providências como, de direito, a expedição do Diploma a que o mesmo fez jus. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata que será assinada pelos membros da Banca Examinadora.

João Pessoa, 23 de agosto de 2024.

Banca Examinadora

Jairo Rocha de Faria

Documento assinado digitalmente
gov.br JAIRO ROCHA DE FARIA
Data: 24/08/2024 08:43:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Elisandra de Fátima Gloss de Moraes

Documento assinado digitalmente
gov.br ELISANDRA DE FATIMA GLOSS DE MORAES
Data: 01/09/2024 20:02:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ana Paula Pintado Wyse

Documento assinado digitalmente
gov.br ANA PAULA PINTADO WYSE
Data: 28/08/2024 09:26:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Agradecimentos

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

Dedicatória

Dedico aos profissionais da Educação Básica que enfrentam um sem-número de obstáculos para dar continuidade à sua formação acadêmica e que precisam exercer sua profissão ao mesmo tempo.

Resumo

O ensino de matemática tem enfrentado desafios significativos, incluindo a falta de motivação dos alunos e a percepção de que a disciplina é abstrata e distante de suas vidas cotidianas. Nesse contexto, a integração do Pensamento Computacional surge como uma abordagem inovadora para tornar o ensino da matemática mais envolvente e relevante. Este trabalho visa contextualizar o tema do Pensamento Computacional no ensino de matemática, destacando sua importância e relevância no contexto educacional contemporâneo. Os objetivos deste estudo são: compreender os benefícios e desafios da integração do Pensamento Computacional no ensino de matemática, explorar as estratégias e metodologias utilizadas para sua implementação e discutir as implicações práticas e políticas dessa integração. A justificativa para este estudo reside na necessidade de promover uma educação matemática mais eficaz e inclusiva, que prepare os alunos para os desafios do século XXI. O Pensamento Computacional oferece uma oportunidade única de transformar o ensino de matemática, tornando-o mais dinâmico, interativo e relevante para os alunos. No entanto, sua implementação enfrenta desafios significativos, que vão desde a falta de infraestrutura tecnológica até a escassez de formação de professores. Portanto, é fundamental investir em políticas educacionais e programas de formação de professores que promovam efetivamente a integração do Pensamento Computacional no ensino de matemática, garantindo uma educação matemática de qualidade para todos os alunos.

Palavras-chaves: Pensamento Computacional. Ensino de Matemática. Integração Curricular. Desafios Educacionais.

Abstract

Mathematics teaching has faced significant challenges, including a lack of student motivation and the perception that the subject is abstract and distant from their everyday lives. In this context, the integration of Computational Thinking emerges as an innovative approach to making mathematics teaching more engaging and relevant. This work aims to contextualize the theme of Computational Thinking in teaching mathematics, highlighting its importance and relevance in the educational context contemporary. The objectives of this study are: to understand the benefits and challenges of the integration of Computational Thinking in mathematics teaching, explore the strategies and methodologies used for its implementation and discuss the implications practices and policies of this integration. The justification for this study lies in the need to promote more effective and inclusive mathematics education, which prepares students to the challenges of the 21st century. Computational Thinking offers a unique opportunity to transform mathematics teaching, making it more dynamic, interactive and relevant for students. However, its implementation faces significant challenges, which will from the lack of technological infrastructure to the scarcity of teacher training. Therefore, it is essential to invest in educational policies and training programs for teachers who effectively promote the integration of Computational Thinking in mathematics teaching, ensuring quality mathematics education for all students.

Keywords: Computational Thinking. Teaching Mathematics. Integration Curriculum. Educational Challenges.

Sumário

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introdução | 13 |
| 2 | Pensamento Computacional | 16 |
| 2.1 | Pensamento Computacional na Educação | 19 |
| 2.2 | Políticas Públicas e o Fomento do Pensamento Computacional | 21 |
| 2.3 | Principais autores e suas contribuições sobre Pensamento Computacional | 22 |
| 2.4 | Cronologia do Pensamento Computacional | 23 |
| 3 | Pensamento Computacional e a BNCC | 25 |
| 3.1 | BNCC | 25 |
| 3.2 | BNCC e Matemática | 26 |
| 3.2.1 | Desafios do ensino da Matemática | 28 |
| 3.3 | A BNCC, a Matemática e o Pensamento Computacional. | 30 |
| 4 | A representação computacional da solução de um problema matemático | 31 |
| 4.1 | Alguns problemas e suas representações computacionais | 33 |
| 5 | Integrando o Pensamento Computacional no Ensino da Matemática | 37 |
| 5.1 | Conceitos Fundamentais do Pensamento Computacional | 40 |
| 5.2 | Ferramentas e Tecnologias para o Ensino de Matemática | 44 |
| 6 | Pensamento Computacional Desplugado | 49 |
| 6.1 | Atividades Desplugadas | 49 |
| 6.1.1 | Atividade 1: Contando os pontos - Números Binários | 49 |
| 6.1.2 | Atividade 2: Colorindo com números | 51 |
| 6.1.3 | Atividade 3: Seja o mais rápido: Redes de Ordenação | 53 |
| 6.2 | Ferramentas e Recursos | 56 |

| | | |
|----------|--------------------------------------|-----------|
| 6.3 | Integração com o currículo | 58 |
| 6.4 | Desafios e Benefícios | 60 |
| 7 | Considerações finais | 62 |
| | Referências Bibliográficas | 64 |

Lista de Figuras

| | | |
|------|---|----|
| 4.1 | Fluxograma 1 | 32 |
| 4.2 | Fluxograma 2 | 34 |
| 4.3 | Fluxograma 3 (Fonte: Autor) | 35 |
| 4.4 | Fluxograma 4 (Fonte: Autor) | 36 |
| 6.1 | Cartões Binários - Fonte: [BELL et al., 2021] | 50 |
| 6.2 | Cartões Binários somando 9 - Fonte: [BELL et al., 2021] | 50 |
| 6.3 | Letra a em uma malha quadriculada Fonte: [BELL et al., 2021] | 51 |
| 6.4 | Atividade de colorir 1 - - Fonte: [BELL et al., 2021] | 51 |
| 6.5 | Atividade de colorir 2 - Fonte: [BELL et al., 2021] | 52 |
| 6.6 | Atividade de colorir 3 - Fonte: [BELL et al., 2021] | 52 |
| 6.7 | Rede de Ordenação de seis números - Fonte: [BELL et al., 2021] | 53 |
| 6.8 | Rede de Ordenação de seis números resolvida - Fonte: [BELL et al., 2021] | 54 |
| 6.9 | Rede de Ordenação de três números - Fonte: [BELL et al., 2021] | 55 |
| 6.10 | Duas Redes de Ordenação de quatro números - Fonte: [BELL et al., 2021] | 55 |
| 6.11 | Rede de Ordenação de 8 números para encontrar o mínimo - Fonte: [BELL et al., 2021] | 55 |

Capítulo 1

Introdução

A integração do Pensamento Computacional no ensino de matemática tem ganhado crescente atenção nos últimos anos devido à sua relevância no contexto educacional contemporâneo. O Pensamento Computacional refere-se à habilidade de formular problemas de maneira que suas soluções possam ser representadas de forma eficaz por um computador. Isso envolve o uso de estratégias como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e desenvolvimento de algoritmos. No contexto educacional, a introdução do Pensamento Computacional busca promover habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico e criativo entre os alunos, preparando-os para enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais digitalizado.

A matemática é uma disciplina fundamental em qualquer currículo educacional, fornecendo uma base sólida para o desenvolvimento de habilidades analíticas e lógicas. No entanto, muitos estudantes enfrentam dificuldades em compreender e aplicar conceitos matemáticos, muitas vezes devido à falta de motivação e à percepção de que a matemática é uma disciplina abstrata e distante de suas vidas cotidianas. A integração do Pensamento Computacional no ensino de matemática surge como uma abordagem inovadora para tornar o ensino da matemática mais envolvente, relevante e acessível aos alunos.

Nesta pesquisa, contextualizaremos o tema do Pensamento Computacional no ensino de matemática, destacando sua importância e relevância no contexto educacional atual. Discutiremos os desafios enfrentados pelo ensino de matemática e como a integração do Pensamento Computacional pode ajudar a superá-los. Ao longo deste trabalho, exploraremos diferentes perspectivas, evidências e discussões sobre o papel do Pensamento Computacional no ensino de matemática, visando contribuir para uma compreensão mais

abrangente e aprofundada deste t3pico crucial na educa33o contempor4nea.

A pesquisa tem como objetivo geral investigar o impacto da integra33o do Pensamento Computacional como ferramenta pedag33gica no ensino-aprendizagem da matem4tica no ensino b4sico, visando melhorar a compreens33o dos conceitos matem4ticos e o desenvolvimento de habilidades computacionais dos estudantes.

O objetivo deste trabalho 3e analisar as estrat33gias e m33todos pedag33gicos que podem ser utilizados para incorporar o Pensamento Computacional no curr33culo de matem4tica do ensino b4sico, incluindo o uso de ferramentas e linguagens de programa33o apropriadas. Investigar a percep33o e a prepara33o dos professores em rela33o ao uso do Pensamento Computacional como uma ferramenta pedag33gica no ensino de matem4tica, identificando poss33veis desafios e obst4culos que possam surgir durante a implementa33o.

Esta pesquisa se justifica pois aborda uma quest33o educacional de grande relev4ncia no contexto atual. O ensino da matem4tica no ensino b4sico 3e um desafio constante, com muitos alunos enfrentando dificuldades para compreender conceitos abstratos e, em alguns casos, perdendo o interesse na mat33ria. Isso 3e uma preocupa33o, uma vez que a matem4tica 3e fundamental para o desenvolvimento cognitivo e acad33mico dos estudantes.

Aqui entra o Pensamento Computacional, uma habilidade que vai al33m da mera programa33o de computadores. Envolve a capacidade de resolver problemas de maneira l33gica, algor33tmica e criativa. Integrar o Pensamento Computacional como ferramenta pedag33gica no ensino de matem4tica pode ser uma abordagem inovadora e eficaz para enfrentar esses desafios, inclusive de maneira desplugada, como ser4 sublinhado no texto.

A pesquisa tamb33m se justifica pelo contexto digital em que vivemos. Vivemos em um mundo cada vez mais tecnol33gico, onde as habilidades computacionais s33o cruciais. Portanto, preparar os alunos na sociedade hodierna significa equip4-los n33o apenas com conhecimentos matem4ticos, mas tamb33m com habilidades de resolu33o de problemas, l33gica e pensamento cr33tico que s33o inerentes ao Pensamento Computacional.

Al33m disso, h4 a quest33o da motiva33o e engajamento dos alunos. Muitos estudantes podem achar as aulas de matem4tica abstratas e desinteressantes. Integrar o Pensamento Computacional pode tornar o aprendizado mais interativo e envolvente, motivando os alunos a participar ativamente do processo de aprendizado.

Outro ponto importante 3e o potencial para reduzir as lacunas de desempenho acad33mico. A inclus33o do Pensamento Computacional pode atender a uma variedade

de estilos de aprendizado e níveis de habilidade, ajudando a diminuir as disparidades de desempenho entre os alunos.

A pesquisa também se justifica pela importância de abordar a formação de professores. Para que a integração do Pensamento Computacional seja bem-sucedida, os educadores precisam estar preparados e capacitados para implementar essa abordagem inovadora em suas práticas de ensino. Portanto, investigar a preparação dos professores e abordar os desafios e soluções relacionados a esse aspecto é fundamental para o sucesso da implementação.

Esta pesquisa visa aprimorar o ensino da matemática no ensino básico, explorando como o Pensamento Computacional pode ser efetivamente integrado no currículo, seus impactos no aprendizado dos alunos e a preparação dos professores para essa mudança. Os benefícios potenciais dessa abordagem são numerosos e podem contribuir significativamente para a educação de estudantes, preparando-os para os desafios do futuro e tornando o ensino da matemática mais acessível e envolvente.

Capítulo 2

Pensamento Computacional

Segundo Jeannette Wing [WING, 2008] “o Pensamento Computacional influenciará a todos, em todos os campos de atuação”. Nessa direção, já podemos observar uma movimentação política global no sentido de oferecer condições a gestores e professores para que as escolas introduzam, cada vez mais cedo, as aulas de Pensamento Computacional.

Desde 2011, no Reino Unido, tornou-se obrigatório o ensino de computação em todos os anos do ensino fundamental. Também nessa direção, no Brasil, está em vigor a Lei 14.533 [BRASIL, 2023] que criou a Política Nacional de Educação Digital (PNED), promulgada em 22 de dezembro de 2020. Fundamentalmente, essa legislação busca estimular a comunidade escolar a discutir caminhos para garantir o acesso à Educação Digital por meio de programas, projetos e ações conjuntas dos municípios, estados e federação.

Ademais, Wing ainda aponta que o Pensamento Computacional fornece as principais ferramentas para o desenvolvimento de um indivíduo crítico, preciso, estratégico, organizado e holístico. Uma vez que o processo de pensar computacionalmente sobre um problema e buscar suas soluções, otimizadas ou não, envolve a aplicação dos 4 pilares nos quais o Pensamento Computacional foi construído: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo, como explicitado a seguir.

Decomposição: este pilar refere-se à habilidade de quebrar problemas complexos em partes menores e mais gerenciáveis. Segundo Silva e Santos [SILVA and SANTOS, 2019a], a decomposição é uma habilidade crucial que permite aos estudantes abordar problemas de forma estruturada e sistemática, facilitando a identificação de soluções. Para contextualizar, vamos supor que seu “problema” seja organizar uma festa. Uma pessoa

experiente em eventos sabe que precisa resolver, separadamente, a lista de convidados, o local, a decoração, os comes e bebes, o entretenimento e os convites. Nesse caso, o “problema” resolvido seria a realização do evento com a presença de todos esses itens.

Reconhecimento de Padrões: é identificar tendências, características comuns ou regularidades em um conjunto de dados. Oliveira et al. [OLIVEIRA, 2020b] argumentam que o reconhecimento de padrões não apenas simplifica a complexidade, mas também ajuda a prever e extrapolar informações, o que é essencial em disciplinas como matemática e ciência da computação. Suponha, por exemplo, que o problema a ser resolvido seja passar o menor tempo possível no trânsito a caminho do trabalho. Uma pessoa que faz o trajeto com frequência pode perceber padrões de comportamento nesse trajeto: a faixa mais lenta e a mais rápida, tempo de cada semáforo, onde ultrapassar, *checkpoints* de horário e variação do fluxo de acordo com o dia da semana são variáveis que podem ajudar na hora de decidir o caminho mais rápido.

Abstração: envolve focar nas informações relevantes e ignorar detalhes irrelevantes para entender e resolver problemas. Pereira e Lima [PEREIRA and LIMA, 2020] destacam que a abstração é fundamental para desenvolver o raciocínio lógico e a capacidade de modelagem, essenciais para a computação. Por exemplo, quando você usa um aplicativo em seu *smartphone*, dificilmente pensa nos vários códigos complexos que estão rodando para que ele funcione corretamente. O que o usuário vê e interage é a interface do aplicativo, permitindo que ele realize tarefas sem precisar controlar ou entender o que ocorre internamente no aplicativo.

Algoritmo: a construção de algoritmos envolve a criação de uma série de passos ordenados para resolver um problema ou realizar uma tarefa. De acordo com Costa e Ferreira [COSTA and FERREIRA, 2022], algoritmos são a espinha dorsal do Pensamento Computacional, permitindo a implementação de soluções eficazes e eficientes. Por exemplo, a rotina matinal de uma pessoa pode ser vista como um algoritmo pessoal, pois ela já entendeu que seguir a sequência “acordar, tomar banho, vestir-se, tomar café, escovar os dentes e sair” normalmente lhe faz chegar ao trabalho no horário correto, e que inverter a ordem de alguns elementos da sequência prejudicaria o processo e, provavelmente a atrasaria. Portanto, percebe-se que a ordenação é fator-chave nesse processo de algoritmização.

A história e evolução do Pensamento Computacional estão intrinsecamente ligadas

ao desenvolvimento da computação como um campo de estudo. Inicialmente focado em habilidades relacionadas à programação, o conceito expandiu-se para incluir uma gama mais ampla de habilidades de resolução de problemas aplicáveis em diversas disciplinas e contextos. Este desenvolvimento mostra como o Pensamento Computacional transcendeu os limites da computação para se tornar uma competência transversal na educação, como evidenciado no breve estado da arte apresentado a seguir.

Sousa e Rocha [SOUSA and ROCHA, 2017] argumentam que o Pensamento Computacional é uma das competências mais relevantes para o século XXI, capacitando indivíduos a enfrentar desafios complexos em um mundo cada vez mais digital.

Pereira e Lima [PEREIRA and LIMA, 2018] destacam a versatilidade da abstração, enfatizando sua aplicação em diversas disciplinas. Eles sugerem que desenvolver a habilidade de abstrair é crucial para estudantes, pois permite a compreensão de conceitos complexos de forma simplificada e aplicável.

Silva e Santos [SILVA and SANTOS, 2019b] ressaltam a importância de ensinar os estudantes a dividir problemas complexos em partes menores para facilitar a compreensão e solução. Esse processo, segundo os autores, é fundamental para o desenvolvimento de habilidades analíticas.

Oliveira et al. [OLIVEIRA and et al, 2019] apontam que o reconhecimento de padrões não se limita ao campo da computação, mas é uma habilidade valiosa em áreas como matemática, ciências naturais e sociais. Eles argumentam que ajudar os alunos a identificar padrões contribui para uma aprendizagem mais eficaz e contextualizada.

Barros e Almeida [BARROS and ALMEIDA, 2019] destacam a relação entre Pensamento Computacional e criatividade. Eles afirmam que, ao solucionar problemas computacionais, os estudantes desenvolvem uma forma de pensamento que estimula a inovação e a criatividade.

Martins e Rocha [MARTINS and ROCHA, 2022] refletem sobre o impacto do Pensamento Computacional na sociedade, apontando como essa competência é fundamental para a compreensão e interação em um mundo cada vez mais mediado pela tecnologia.

Costa e Silva [COSTA and FERREIRA, 2021] abordam os desafios enfrentados pelas escolas brasileiras na implementação do Pensamento Computacional no currículo, destacando a necessidade de formação adequada de professores e infraestrutura

tecnológica.

Lima e Pereira [LIMA and PEREIRA, 2021] exploram como o Pensamento Computacional pode ser integrado de forma interdisciplinar, argumentando que essa abordagem enriquece o processo educativo e fomenta o pensamento crítico.

Costa e Ferreira [COSTA and FERREIRA, 2022] discutem como o conceito de algoritmos, embora originário da computação, permeia o cotidiano. Eles ilustram como atividades diárias podem ser entendidas e otimizadas por meio de algoritmos, fomentando um pensamento lógico e sistemático. Um exemplo prático seria o algoritmo de fazer um bolo, não podemos misturar todos os ingredientes de uma vez só. Primeiro preparamos a massa, depois o recheio e por fim a cobertura.

A rápida evolução tecnológica tem impactado significativamente o Pensamento Computacional, exigindo uma atualização constante das habilidades relacionadas. Por isso é de suma importância que os profissionais de todas as áreas se mantenham atualizados.

2.1 Pensamento Computacional na Educação

No ensino fundamental, a introdução do Pensamento Computacional visa desenvolver habilidades de resolução de problemas desde cedo. Silva e Rocha [SILVA and ROCHA, 2018] destacam a importância de adaptar o ensino de computação para crianças, focando em conceitos lúdicos e interativos, o que facilita a compreensão e o interesse pelo assunto.

No ensino médio, o foco se expande para a aplicação prática do Pensamento Computacional em problemas mais complexos. Nesta etapa, os estudantes começam a aplicar conceitos computacionais em disciplinas como matemática e ciências, fomentando uma aprendizagem interdisciplinar.

Finalmente, no ensino superior, o Pensamento Computacional é abordado de forma mais aprofundada, nesse nível, os estudantes aplicam essas habilidades em projetos de pesquisa e desenvolvimento, preparando-os para desafios do mercado de trabalho e da pesquisa acadêmica.

Segundo Ferreira e Alves [FERREIRA and ALVES, 2021], a integração do Pensamento Computacional no currículo contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Eles argumentam que tal abordagem estimula

o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de análise.

Barros [BARROS and ALMEIDA, 2019], por sua vez, discute como o Pensamento Computacional ajuda no desenvolvimento de habilidades lógicas, fundamentais para a compreensão de conceitos matemáticos e científicos.

A capacidade de resolver problemas é uma das principais habilidades desenvolvidas pelo Pensamento Computacional, essa habilidade é essencial não apenas na computação, mas em todas as áreas do conhecimento.

A inclusão do Pensamento Computacional nos currículos escolares é uma tendência crescente. Segundo Gomes e Silva [GOMES and SILVA, 2022], essa incorporação representa uma transformação significativa na educação, promovendo um aprendizado mais alinhado às demandas do século XXI.

Por outro lado, implementar o Pensamento Computacional apresenta desafios específicos. Lima e Rocha [LIMA and ROCHA, 2020] apontam a falta de preparo dos professores e a escassez de recursos como obstáculos principais, sugerindo a necessidade de investimentos em formação docente e infraestrutura.

Na educação matemática, o Pensamento Computacional tem um papel crucial, ele pode auxiliar na compreensão de conceitos matemáticos complexos, promovendo um raciocínio mais lógico e estruturado. Para isso, a formação de professores para o ensino de computação é essencial, programas de desenvolvimento profissional específicos para o ensino de Pensamento Computacional são necessários para garantir uma educação de qualidade.

O Pensamento Computacional vai além da alfabetização digital, como argumentam Oliveira e Costa [OLIVEIRA and COSTA, 2021]. Ele envolve entender a lógica por trás da tecnologia, capacitando os alunos a serem não apenas consumidores, mas também criadores de tecnologia.

Martins e Lima [MARTINS and LIMA, 2018] enfatizam o impacto do Pensamento Computacional na melhoria das habilidades de resolução de problemas dos alunos, considerando-o fundamental para preparar os jovens para os desafios futuros.

No contexto do desenvolvimento infantil, o Pensamento Computacional pode ser particularmente benéfico, as atividades que envolvem conceitos computacionais ajudam no desenvolvimento cognitivo e na coordenação motora das crianças. [BERS, 2020].

O futuro do Pensamento Computacional na educação é promissor. De acordo com

Costa e Ferreira [COSTA and FERREIRA, 2022], a evolução contínua da tecnologia e a crescente demanda por habilidades digitais garantem a sua relevância contínua no cenário educacional.

2.2 Políticas Públicas e o Fomento do Pensamento Computacional

A Lei 14.533 [BRASIL, 2023], promulgada no Brasil, representa um marco importante no reconhecimento do Pensamento Computacional como uma habilidade essencial. Segundo Costa e Silva [COSTA and SILVA, 2021], essa legislação reflete o compromisso do país com a modernização do ensino, incentivando a integração de habilidades computacionais no currículo escolar.

Ao comparar a Lei 14.533 com iniciativas internacionais, como as do Reino Unido, por exemplo, percebe-se uma tendência global de valorização do Pensamento Computacional. Oliveira e Pereira [OLIVEIRA and PEREIRA, 2019] destacam que, assim como no Brasil, países desenvolvidos estão investindo em reformas educacionais que priorizam a computação e o desenvolvimento de habilidades digitais.

Além de influenciar os currículos, as políticas públicas também impactam a formação de professores, pois a formação docente adequada é essencial para a implementação eficaz do Pensamento Computacional, sendo um dos focos das políticas educacionais. O sucesso na implementação do Pensamento Computacional depende da formação contínua dos professores.

Apesar das intenções positivas, as políticas públicas enfrentam desafios na prática, tais desafios incluem a disparidade de recursos entre diferentes regiões e a necessidade de atualização constante diante das rápidas mudanças tecnológicas.

As políticas públicas também desempenham um papel crucial na promoção da inclusão digital, o Pensamento Computacional pode ser um facilitador da inclusão, preparando estudantes de diversas origens para um mundo cada vez mais digital.

Porém, temos que ter cuidado, pois a disparidade de recursos constitui um empecilho para que estudantes sejam incluídos no mundo digital. Por exemplo, escolas em cidades pequenas no interior de estados como a Paraíba dificilmente têm os recursos *per capita* de escolas de tamanho semelhantes em cidades como São Paulo.

2.3. PRINCIPAIS AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES SOBRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Além de habilidades técnicas, as políticas de fomento ao Pensamento Computacional também incentivam a criatividade e a inovação. Gomes e Almeida [GOMES, 2021] destacam que a aprendizagem baseada em computação estimula um pensamento mais inovador e criativo entre os estudantes.

O avanço das tecnologias emergentes também é um aspecto importante das políticas públicas. Pereira e Lima [PEREIRA and LIMA, 2020] ressaltam que as políticas devem ser adaptativas para incorporar novas tecnologias e metodologias de ensino.

As políticas públicas em educação, especialmente aquelas focadas no Pensamento Computacional, são cruciais em uma era dominada pela tecnologia. Costa e Pereira [COSTA and FERREIRA, 2022] afirmam que políticas bem formuladas podem fechar lacunas tecnológicas e promover equidade no acesso à educação de qualidade.

É fundamental avaliar o impacto das políticas públicas. Segundo Lima [LIMA, 2020], o monitoramento contínuo e a avaliação de políticas educacionais são essenciais para garantir a eficácia do Pensamento Computacional nas escolas.

Ferreira e Barros [FERREIRA and ALMEIDA, 2018] ressaltam a relação entre Pensamento Computacional e alfabetização científica, argumentando que ambos são fundamentais para o desenvolvimento intelectual dos estudantes.

2.3 Principais autores e suas contribuições sobre Pensamento Computacional

Jeannette M. Wing é uma das personalidades mais influentes no campo de estudo do Pensamento Computacional, tendo solidificado essa posição com a publicação do artigo *Computational Thinking* [WING, 2006], em 2006, em um periódico da *Association for Computing Machinery* - (ACM) . No contexto do desenvolvimento infantil, o Pensamento Computacional pode ser particularmente benéfico, as atividades que envolvem conceitos computacionais ajudam no desenvolvimento cognitivo e na coordenação motora das crianças. No referido artigo, Wing destaca a importância de que todos adquiram e apliquem o Pensamento Computacional em suas respectivas áreas de atuação. Além disso, ela argumenta que o Pensamento Computacional abrange mais do que apenas programação de computadores, englobando também a solução de problemas, o desenvolvimento de sistemas e a compreensão do comportamento humano.

Seymour Papert, matemático e educador, canalizou boa parte dos seus esforços acadêmicos a analisar a interação criança - aprendizado - computação. Também é o criador da linguagem LOGO, [PAPERT et al., 1980] cujo foco principal consiste em ensinar programação e conceitos matemáticos a crianças. Antecipando um cenário em que os computadores ainda não eram amplamente acessíveis, ele previu a crescente interação entre crianças e dispositivos eletrônicos, bem como a disparidade entre o sistema educacional estagnado e o contínuo desenvolvimento infantil, juntamente com o surgimento da cultura *maker*. Sua principal obra é o livro *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas* [PAPERT, 2020], lançado em 1980. A obra, voltada para acadêmicos da área educacional, defende que a simples interação com a tecnologia e a programação permite às crianças o ato de construir, reconstruir e explorar conceitos de maneira única e personalizada, o que resulta em uma profunda compreensão e uma aprendizagem mais significativa.

Mitchel Resnick, um dos discípulos de Seymour Papert, é um dos criadores do Scratch [FORD, 2008], uma linguagem de programação gráfica que tem as crianças como foco principal e originou-se nos laboratórios de mídia do *Massachusetts Institute of Technology* - MIT. Sua principal obra é o livro *Lifelong Kindergarten* [RESNICK and ROBINSON, 2018], que, numa tradução literal ficaria “Jardim de Infância para a vida toda”. Nesse livro, Mitchel aponta o quão prazeroso e produtivo é aprender em um ambiente colaborativo, através de brincadeiras nas quais a criança construa conhecimentos com base em exploração e criatividade. Ainda segundo ele, tais características são vitais para a aprendizagem em todos os seus níveis.

2.4 Cronologia do Pensamento Computacional

O termo moderno, amplamente reconhecido, foi introduzido em 2006 com Jeannette M. Wing. No entanto, apesar de não existir uma expressão para referir-se a esse tipo de raciocínio, vários outros estudiosos nos campos da educação, computação e matemática já falavam a respeito. A palavra “saudade”, por exemplo, que só existe na língua portuguesa, ilustra como pessoas advindas de outras culturas podem experimentar sentimentos similares, embora não usem um termo específico para descrevê-los. Certamente, chineses e russos sentem saudade, mas não falam sobre ela usando um

termo específico.

Ao longo da história, podemos citar Ada Lovelace (1815 – 1852), considerada a primeira programadora do mundo, tendo trabalhado no projeto da Máquina Analítica juntamente com seu idealizador, Charles Babbage (1791 – 1871). Nas suas anotações, foram encontradas reflexões que podem ser relacionadas ao Pensamento Computacional como, por exemplo, a ideia de que uma máquina poderia, além de calcular, criar. [ESSINGER, 2017]

George Pólya (1887 – 1985), matemático e autor do livro “*How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method*” [PÓLYA, 1948], também descreve em sua obra estratégias de resolução de problemas que hoje são vistas como parte do Pensamento Computacional.

Alan Turing (1912 – 1954), considerado o pai da computação, desenvolveu ideias indispensáveis, pertinentes ao custo computacional e à algoritmização, entre 1930 e 1940, que foram consideradas como base do Pensamento Computacional. [HODGES, 2012]

John von Neumann (1903 – 1957) fez contribuições significativas à teoria dos jogos e à arquitetura de computadores, que são áreas centrais para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. [MACRAE, 1992]

Capítulo 3

Pensamento Computacional e a BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de 2017 [BRASIL, 2017], destaca a importância do Pensamento Computacional no desenvolvimento de competências e habilidades no processo de ensino-aprendizagem de Matemática no Brasil. Neste capítulo, destacaremos e elucidaremos as principais menções ao termo “computacional” presentes na BNCC.

3.1 BNCC

A BNCC, é um documento de política educacional no Brasil que define de forma clara e detalhada as aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da educação básica. A atual BNCC foi homologada pelo Ministério da Educação (MEC) pelo então Ministro da Educação, Mendonça Filho, em 2018.

Esse documento busca garantir um padrão de qualidade de ensino em todo o país, estabelecendo competências e habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes em cada etapa da educação básica: Infantil, Fundamental e Ensino Médio. Ela tem como um dos objetivos promover a equidade, garantindo que todos os estudantes tenham acesso a um conjunto comum de aprendizagens, independentemente da região do Brasil onde estudem. A BNCC ainda tem um papel fundamental que é o de propor uma atualização curricular, incluindo conhecimentos e habilidades essenciais para o século XXI e excluindo conteúdos que já não fazem sentido para a atualidade.

A implementação da BNCC exige um esforço conjunto de estados e municípios no Brasil. As escolas e redes de ensino devem adaptar seus currículos para atender

às exigências da Base, o que inclui a formação de professores, a produção de materiais didáticos alinhados e a reorganização pedagógica.

A BNCC é vista como um passo importante para a melhoria da qualidade da educação no Brasil, pois estabelece um referencial nacional que apoia a elaboração de currículos escolares mais relevantes e consistentes em todo o país. Além disso, promove uma educação mais alinhada com as demandas contemporâneas, preparando os alunos não só com conhecimentos específicos, mas também com habilidades críticas para a vida em uma sociedade em constante mudança.

3.2 BNCC e Matemática

A BNCC aborda a Matemática com foco em desenvolver competências e habilidades que são essenciais para o entendimento e a aplicação dessa ciência na vida dos estudantes. A abordagem da Matemática na BNCC é estruturada para garantir uma formação sólida e abrangente, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio.

Segundo o referido documento, a Matemática é fundamental para o desenvolvimento de raciocínio lógico e crítico, para a compreensão do mundo e para a formação de cidadãos capazes de lidar com os desafios de uma sociedade cada vez mais baseada em dados e informações quantitativas. Além disso, busca-se preparar os alunos para um mercado de trabalho que valoriza cada vez mais as habilidades Matemáticas e analíticas.

O documento ainda norteia as competências específicas de Matemática para o Ensino Médio:

1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral [BRASIL, 2017, p. 531].

Este trecho enfatiza a relevância da Matemática na interpretação de diversas situações, desde a vida cotidiana até complexidades nas ciências e tecnologia. Ele destaca como a Matemática é fundamental para entender fenômenos econômicos e naturais, contribuindo para uma formação científica abrangente e versátil. A Matemática é

apresentada não só como um conjunto de técnicas, mas como uma ferramenta essencial para análise crítica em múltiplos contextos.

2. Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática [BRASIL, 2017, p. 531].

A segunda competência específica enfatiza o uso da Matemática na tomada de decisões éticas e socialmente responsáveis, mostrando como ela pode ser aplicada para analisar e responder a problemas complexos. Além disso, reconhece a necessidade de integrar conhecimentos matemáticos com outras áreas, como tecnologia e trabalho, evidenciando a interdisciplinaridade e a relevância prática da Matemática.

3. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente [BRASIL, 2017, p. 531].

Aqui a BNCC ressalta a importância de interpretar e analisar criticamente os resultados, verificando sua plausibilidade e adequação. Além disso, sublinha a necessidade de construir argumentações lógicas e consistentes, enfatizando a Matemática como ferramenta essencial para raciocínio crítico e tomada de decisões informadas em diversos contextos.

4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas, de modo a favorecer a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático [BRASIL, 2017, p. 531].

O texto destaca que a habilidade de transitar entre registros de representação não só facilita a resolução de problemas, mas também é crucial para o desenvolvimento

e aprimoramento do raciocínio matemático. Essa abordagem multidimensional reforça o entendimento profundo da Matemática e sua aplicabilidade prática em variados contextos.

5. Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades Matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, experimentações e tecnologias digitais, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas [BRASIL, 2017, p. 531].

Por fim, a BNCC realça a importância do processo investigativo na Matemática, incentivando a formulação de conjecturas sobre conceitos e propriedades Matemáticas através de métodos como observação de padrões e experimentações, incluindo o uso de tecnologias digitais. Ele salienta a necessidade de discernir quando uma demonstração formal é requerida para validar essas conjecturas, promovendo um equilíbrio entre intuição, experimentação e rigor matemático. Assim, o texto enfatiza o papel ativo e criativo na aprendizagem e prática da Matemática, além de sua natureza exploratória.

3.2.1 Desafios do ensino da Matemática

Segundo Valente [VALENTE, 2018], a Matemática muitas vezes é percebida como uma disciplina difícil e sem aplicação prática, o que pode afastar os estudantes. Essa percepção desfavorável da Matemática pode impactar a motivação dos alunos, tornando mais desafiador o processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, é importante considerar as dificuldades comuns dos alunos em Matemática. Como Malaspina [MAIASPINA, 2016] aponta, problemas na resolução de equações e a compreensão de conceitos abstratos são obstáculos frequentes. Essas dificuldades podem afetar o desempenho dos alunos e sua capacidade de compreender conceitos matemáticos essenciais.

As estratégias tradicionais de ensino de Matemática também merecem atenção. Penteado [PENTEADO, 2004] argumenta que o ensino baseado apenas em fórmulas e repetição de procedimentos pode ser desestimulante para os alunos, levando a um aprendizado superficial. Essa abordagem tradicional pode não ser eficaz para engajar os alunos e promover uma compreensão profunda dos conceitos matemáticos.

De acordo com Santana [SANTANA, 2019], as dificuldades de aprendizado em Matemática podem variar de aluno para aluno, mas algumas áreas críticas incluem a

compreensão de conceitos de geometria, álgebra e cálculo. Essas dificuldades podem levar a lacunas no conhecimento matemático ao longo do tempo.

A Matemática desempenha um papel fundamental na vida cotidiana e em muitas profissões. No entanto, muitos alunos não conseguem perceber a relevância da Matemática em suas vidas, o que pode diminuir seu interesse na disciplina.

A formação de professores desempenha um papel crucial na melhoria do ensino de Matemática. Os professores precisam ser capacitados para adotar abordagens pedagógicas inovadoras que envolvam os alunos de forma ativa e eficaz.

De acordo com Valente [VALENTE, 2018], o uso de tecnologias educacionais, como softwares interativos e aplicativos, pode tornar o aprendizado da Matemática mais envolvente e acessível.

A motivação dos alunos é um fator-chave no processo de aprendizado da Matemática. Santana (2019) [SANTANA, 2019] argumenta que atividades práticas e desafiadoras que estimulem o raciocínio lógico e a resolução de problemas podem aumentar o engajamento dos alunos.

Autores como Malaspina [MAIASPINA, 2016] destacam a importância de desenvolver habilidades de pensamento crítico no ensino de Matemática. A capacidade de analisar e resolver problemas de forma lógica é fundamental para o sucesso na disciplina.

A equidade no acesso à educação Matemática é uma preocupação importante. Santos [SANTOS, 2014] ressalta que é essencial garantir que todos os alunos tenham igualdade de oportunidades para aprender Matemática, independentemente de seu contexto socioeconômico.

A colaboração entre professores de Matemática e outras disciplinas pode enriquecer o ensino. D'Ambrósio [D'AMBRÓSIO, 2001] destaca que a Matemática está interligada com muitas outras áreas do conhecimento, e essa interdisciplinaridade pode tornar o aprendizado mais significativo.

A busca por melhorias no ensino de Matemática no ensino básico é uma jornada contínua. Como aponta Valente [VALENTE, 2018], a integração do Pensamento Computacional no ensino de Matemática é uma abordagem promissora que merece atenção crescente

3.3 A BNCC, a Matemática e o Pensamento Computacional.

A BNCC propõe que os estudantes utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal procedimento possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o Pensamento Computacional, por meio da interpretação e da elaboração de fluxogramas e algoritmos.

Além disso, a competência *n*º 4 versa, especificamente, sobre a capacidade que o estudante deve ter para transitar entre as variadas representações Matemáticas, incluindo a computacional, de forma que consiga buscar, argumentar e comunicar soluções para problemas matemáticos.

As habilidades associadas a esta competência envolvem o uso de diferentes formas de representação de um mesmo conceito matemático, essenciais para o aprendizado dos alunos. Dominar as representações matemáticas, entender as ideias por trás delas e, quando aplicável, transitar entre essas representações, equipa os estudantes com ferramentas valiosas. Isso melhora significativamente sua habilidade de resolução de problemas, comunicação e argumentação, ou seja, expande sua capacidade de pensar matematicamente.

Além disso, examinar como os alunos utilizam essas representações para solucionar problemas oferece *insights* sobre sua interpretação e raciocínio. Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular enfatiza que o aprendizado de conceitos e procedimentos matemáticos deve, sempre que possível, envolver pelo menos dois tipos diferentes de representação. Os alunos devem ser capacitados a escolher as representações mais apropriadas para cada contexto, usar simultaneamente pelo menos dois tipos de representação e alternar entre eles conforme necessário.

Contudo, é importante notar que mudar de uma forma de representação para outra nem sempre é uma tarefa fácil, embora muitas vezes seja crucial para entender adequadamente o conceito matemático em questão. Uma representação pode apontar um aspecto que a outra não evidencia. Assim, a diversidade de representações é fundamental para o desenvolvimento cognitivo.

Capítulo 4

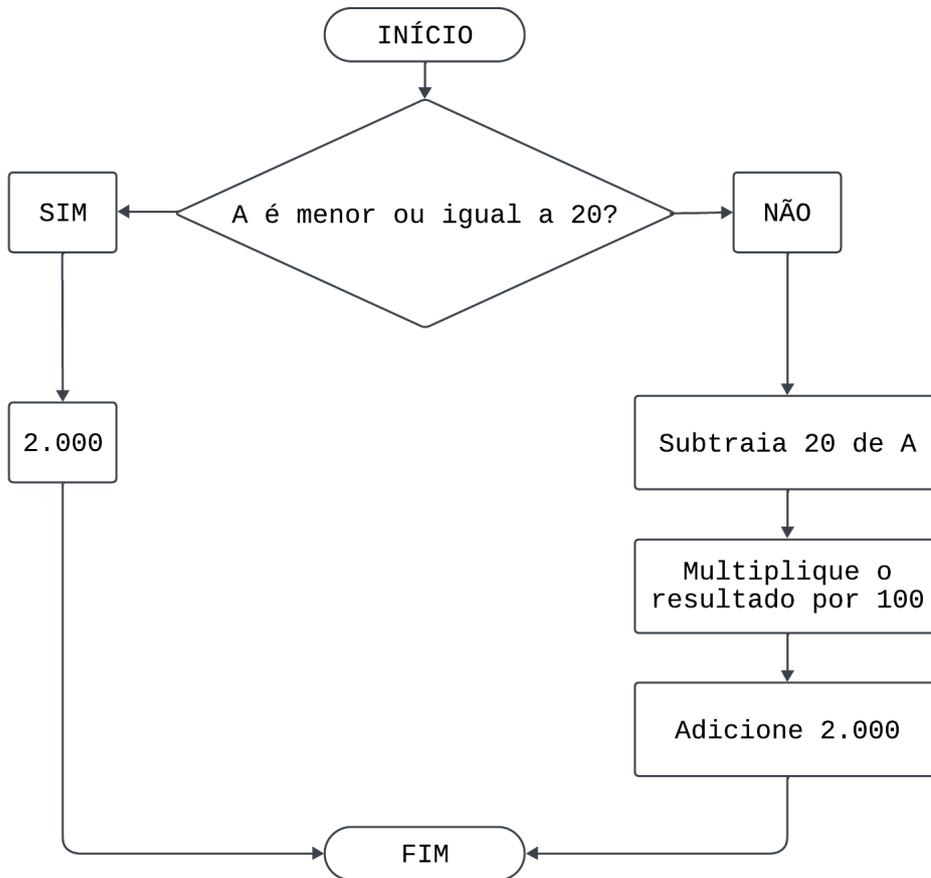
A representação computacional da solução de um problema matemático

Como citado previamente, a BNCC sugere que um problema matemático seja resolvido usando, no mínimo, duas representações e transitando entre elas. Mas como é a representação computacional da solução de um problema matemático? Em que tipo de problemas essas representações facilitam a compreensão das soluções?

Primeiramente, note que essa representação não exige a presença de um computador ou de conhecimento de linguagem de programação. No geral, esse tipo de representação se dá por meio de fluxogramas e algoritmos, que, posteriormente podem sim ser transferidos para o ambiente computacional, mas não é obrigatório. Esse tipo de representação é muito eficaz para que o estudante pense numa solução sistemática para o problema, levando em consideração todas as suas variáveis e como cada uma delas reage a um estímulo.

Por exemplo, veja a representação computacional do seguinte problema matemático: Gabriel é um professor de Matemática que recebe um salário de R\$ 2.000 para lecionar para uma turma de até 20 alunos. Para cada aluno excedente nessa turma, recebe um bônus no seu salário de R \$ 100,00. Ele recebeu uma turma com A alunos para lecionar. Qual é o salário do professor ao final do mês?

Figura 4.1: Fluxograma 1



Fonte: Autor

No entanto, para que a solução de um problema seja adequadamente representada de forma computacional, o problema deve ter certas características. Esses aspectos são fundamentais para garantir a eficácia da abordagem computacional. Aqui estão algumas das características principais:

- O problema precisa ter uma definição clara e regras bem definidas. Problemas vagos ou abertos podem ser desafiantes para a representação computacional, pois os fluxogramas e os blocos lógicos requerem instruções precisas;
- O problema deve ser expresso em termos que possam ser quantificados ou medidos. Isso é essencial para que as etapas do fluxograma tenham fluidez, já que o próximo passo depende do anterior;
- Deve haver um método ou processo (algoritmo) pelo qual o problema possa obter resolução. Alguns problemas podem ser intratáveis computacionalmente devido à sua complexidade;

- Para uma representação computacional eficaz, é crucial ter acesso a dados relevantes e de qualidade. Esses dados precisam ser estruturados de forma que possibilite facilmente o seu processamento;
- Problemas que envolvem tarefas repetitivas ou que podem ser escalados (aumentados em tamanho ou complexidade) são particularmente adequados para representação computacional, pois os fluxogramas são eficientes na execução de tarefas repetitivas em grande escala.

4.1 Alguns problemas e suas representações computacionais

O “problema do caixeiro-viajante” [BIGGS et al., 1986] é um problema que tenta determinar a menor rota para percorrer uma série de pontos, visitando uma única vez cada um deles e retornando ao ponto de origem. Nos dias atuais, essa é uma grande preocupação de empresas de transporte e logística, pois reflete diretamente nos lucros obtidos, uma vez que, quanto maior a distância percorrida para fazer o mesmo trabalho, maiores serão os gastos.

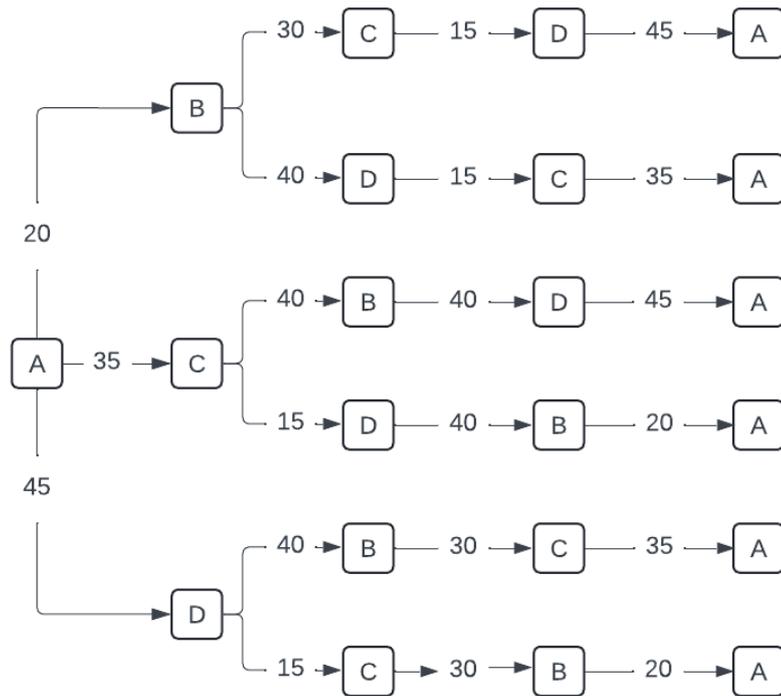
Veja um exemplo: João é um entregador que precisa entregar encomendas em quatro supermercados diferentes: A, B, C e D. Ele precisa descobrir a rota mais eficiente, passando por cada supermercado uma única vez e retornando ao ponto de partida, minimizando o tempo total de viagem. As distâncias entre os supermercados são as seguintes:

- De A para B: 20 km
- De A para C: 35 km
- De A para D: 45 km
- De B para C: 30 km
- De B para D: 40 km
- De C para D: 15 km

Qual a rota mais curta que João pode fazer para entregar todas as encomendas e retornar para o supermercado A em menos tempo?

Agora veja uma possível representação computacional para a solução desse problema:

Figura 4.2: Fluxograma 2



Fonte: Autor

Note que, com a representação da árvore de possibilidades, fica mais fácil de o estudante conseguir responder a esse problema. Construindo a árvore de possibilidades, encontramos quatro caminhos que possuem a mesma distância de 110 km:

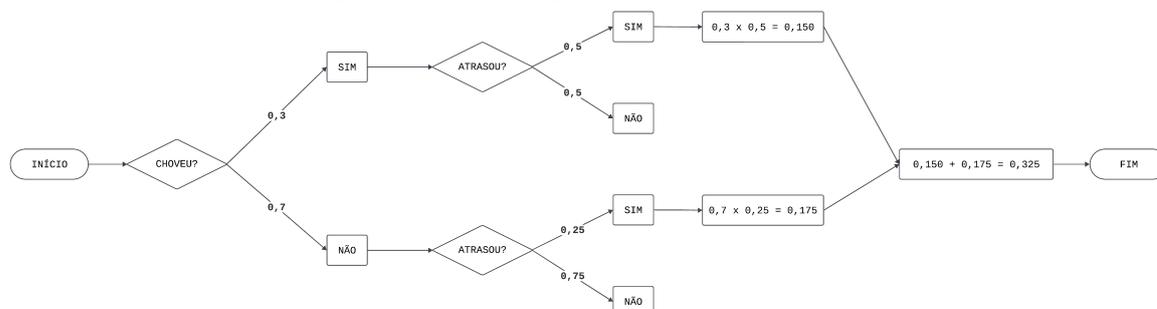
- Partindo do supermercado A para o supermercado B, depois para o supermercado C, em seguida para o supermercado D e, por fim, voltar para o supermercado A;
- Partindo do supermercado A para o supermercado B, depois para o supermercado D, em seguida para o supermercado C e, por fim, voltar para o supermercado A;
- Partindo do supermercado A para o supermercado C, depois para o supermercado D, em seguida para o supermercado B e, por fim, voltar para o supermercado A;
- Partindo do supermercado A para o supermercado D, depois para o supermercado C, em seguida para o supermercado B e, por fim, voltar para o supermercado A.

4.1. ALGUNS PROBLEMAS E SUAS REPRESENTAÇÕES COMPUTACIONAIS

Problemas de Análise Combinatória e Probabilidade são especialmente bons para utilizar os fluxogramas, pois em geral as regras para o problema são bem definidas e muitas vezes é necessário fazer tomadas de decisões e dividir o problema em casos menores, como também pode ser observado neste problema do Exame Nacional do Ensino Médio - (ENEM) de 2017:

Um morador de uma região metropolitana tem 50% de probabilidade de atrasar-se para o trabalho quando chove na região; caso não chova, sua probabilidade de atraso é de 25%. Para um determinado dia, o serviço de meteorologia estima em 30% a probabilidade da ocorrência de chuva nessa região. Qual é a probabilidade de esse morador se atrasar para o serviço no dia para o qual foi dada a estimativa de chuva?

Figura 4.3: Fluxograma 3 (Fonte: Autor)



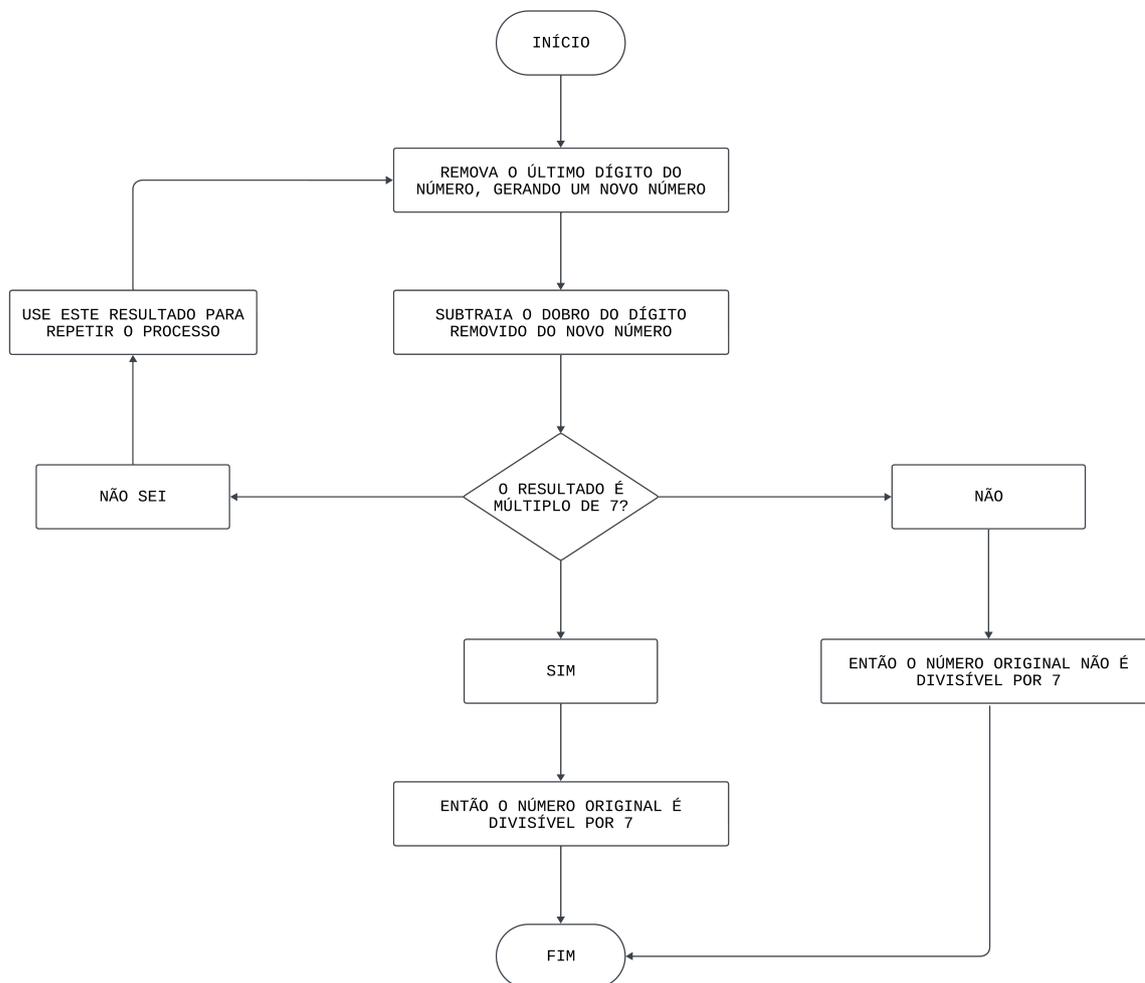
Perceba que a utilização da representação computacional no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, embora extremamente útil para complementar o aprendizado e facilitar a compreensão de conceitos complexos, não se contrapõe ao aprendizado dos conceitos. Neste exercício, por exemplo, fica claro que a pessoa que o resolva precisa entender de Probabilidade da União e Probabilidade da Interseção. A base teórica e a compreensão profunda dos assuntos abordados são fundamentais para o desenvolvimento intelectual e crítico dele, algo que a simples representação computacional não pode substituir, mas que pode auxiliar ao proporcionar ao aluno o papel de protagonista da construção do conhecimento.

É essencial que os alunos desenvolvam habilidades de estudo, como leitura, escrita e resolução manual de problemas, para garantir uma formação sólida e completa, capaz de integrar o conhecimento prático oferecido pela tecnologia com a sabedoria acumulada dos métodos clássicos de ensino.

Outra categoria de problemas onde a construção de fluxogramas ajuda bastante o estudante a entender todo o raciocínio é aquela onde há repetição de processos. Veja, por

exemplo, um possível fluxograma para aplicação do critério de divisibilidade por 7.

Figura 4.4: Fluxograma 4 (Fonte: Autor)



Capítulo 5

Integrando o Pensamento Computacional no Ensino da Matemática

Neste Capítulo, vamos abordar o ensino da Matemática no Ensino básico e a integração do Pensamento Computacional com o Ensino da Matemática.

Segundo Valente [VALENTE, 2018], a Matemática muitas vezes é percebida como uma disciplina difícil e sem aplicação prática, o que pode afastar os estudantes. Essa percepção desfavorável da Matemática pode impactar a motivação dos alunos, tornando mais desafiador o processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, é importante considerar as dificuldades comuns dos alunos em Matemática. Como Maiaspina [MAIASPINA, 2016] aponta, problemas na resolução de equações e a compreensão de conceitos abstratos são obstáculos frequentes. Essas dificuldades podem afetar o desempenho dos alunos e sua capacidade de compreender conceitos matemáticos essenciais.

Segundo D'Ambrósio [D'AMBRÓSIO, 2001], a Matemática desempenha um papel fundamental na vida cotidiana e em muitas profissões. No entanto, muitos alunos não conseguem perceber a relevância da Matemática em suas vidas, o que pode diminuir seu interesse na disciplina. Ou seja, cabe a toda comunidade escolar aproximar a realidade dos alunos com a Matemática.

As estratégias tradicionais de ensino de Matemática também merecem atenção, pois acabam afastando os alunos dos problemas palpáveis. Penteado [PENTEADO,

2004] argumenta que o ensino baseado apenas em fórmulas e repetição de procedimentos pode ser desestimulante para os alunos, levando a um aprendizado superficial. Essa abordagem tradicional pode não ser eficaz para engajar os alunos e promover uma compreensão profunda dos conceitos matemáticos. Uma alternativa seria integrar as estratégias tradicionais com uso de tecnologia.

A integração de tecnologia no ensino de Matemática é uma abordagem que tem recebido atenção crescente. De acordo com Valente [VALENTE, 2018], o uso de tecnologias educacionais, como softwares interativos e aplicativos, pode tornar o aprendizado da Matemática mais envolvente e acessível.

No entanto, a falta de recursos educacionais adequados é um desafio para muitas escolas brasileiras. Maiaspina [MAIASPINA, 2016] argumenta que “a falta de materiais didáticos e tecnológicos pode limitar as oportunidades de aprendizado em Matemática”. Investimentos em recursos são necessários para melhorar a qualidade do ensino.

Para superar esses desafios, é essencial reconhecer as limitações das estratégias tradicionais de ensino de Matemática e buscar abordagens mais eficazes e inclusivas. Isso envolve promover uma compreensão profunda dos conceitos matemáticos, tornar o ensino mais contextualizado e relevante, envolver os alunos de maneira ativa e criar um ambiente de aprendizado estimulante.

Embora os exercícios repetitivos possam ajudar na prática, eles também podem ser limitados. Conforme indicado por Penteadó [PENTEADO, 2004], a padronização excessiva de exercícios pode não desafiar adequadamente os alunos a aplicar seus conhecimentos de maneira criativa.

Uma crítica comum às estratégias tradicionais é seu foco excessivo em obter respostas corretas, em vez de promover o entendimento do processo. Penteadó [PENTEADO, 2004] sugere que é fundamental enfatizar o entendimento dos conceitos em vez de apenas a busca por notas elevadas. É aí que o Pensamento Computacional se faz importante para a Educação Matemática.

O Pensamento Computacional tem sido reconhecido como uma habilidade essencial para o século XXI, e sua integração no ensino de Matemática pode oferecer benefícios significativos. Conforme destacado por Casanova [CASANOVA, 2019], a introdução do Pensamento Computacional no contexto do ensino de Matemática pode proporcionar aos alunos uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos, bem como

habilidades de resolução de problemas mais eficazes. Essa integração não se limita apenas à aprendizagem de programação, mas engloba uma abordagem mais ampla para resolver problemas de maneira lógica e estruturada.

Além disso, a interseção entre o Pensamento Computacional e a Matemática pode promover o desenvolvimento de habilidades transversais importantes, como argumentação, modelagem e abstração. Conforme observado por Oliveira [OLIVEIRA, 2020b], a aplicação do Pensamento Computacional no ensino de Matemática pode preparar os alunos para enfrentar desafios do mundo real, capacitando-os a analisar problemas complexos, desenvolver algoritmos e criar soluções inovadoras. Essa abordagem não apenas fortalece as habilidades Matemáticas dos alunos, mas também os prepara para o mercado de trabalho cada vez mais orientado pela tecnologia.

A integração do Pensamento Computacional no ensino de Matemática também pode promover uma aprendizagem mais significativa e engajadora. Conforme ressalta Silva [SILVA, 2019], a utilização de ferramentas tecnológicas e atividades práticas pode tornar o aprendizado da Matemática mais concreto e acessível, permitindo que os alunos experimentem os conceitos de forma tangível e visual. Isso pode ajudar a superar barreiras de aprendizagem e motivar os alunos a se envolverem mais ativamente com o conteúdo.

No entanto, apesar dos benefícios potenciais, a integração do Pensamento Computacional no ensino de Matemática também enfrenta desafios significativos. Conforme apontado por Souza [SOUZA, 2021], por exemplo, a falta de formação adequada dos professores e a infraestrutura limitada das escolas podem dificultar a implementação eficaz do Pensamento Computacional no currículo de Matemática.

Portanto, é fundamental que os educadores e formuladores de políticas revisem continuamente o currículo escolar de Matemática, garantindo que ele seja relevante, abrangente e flexível o suficiente para atender às necessidades dos alunos. Isso pode envolver a redução da sobrecarga de conteúdo, a introdução de abordagens de ensino diferenciadas e a integração de recursos educacionais inovadores para promover um aprendizado significativo e duradouro em Matemática.

5.1 Conceitos Fundamentais do Pensamento Computacional

A decomposição é uma habilidade fundamental do Pensamento Computacional que permite aos alunos analisar problemas complexos em componentes menores e mais simples. Conforme ressaltado por Oliveira [OLIVEIRA, 2020a], a decomposição é uma estratégia poderosa que auxilia os alunos na identificação de partes constituintes de um problema e na elaboração de soluções passo a passo. No contexto do ensino de Matemática, essa habilidade pode ser aplicada em uma variedade de situações, desde a resolução de problemas de Matemática básica até a compreensão de conceitos mais avançados.

Por exemplo, ao resolver um problema de geometria envolvendo o cálculo da área de uma figura complexa, os alunos podem utilizar a decomposição para dividir a figura em formas mais simples, como retângulos, triângulos ou círculos. Isso facilita a aplicação de fórmulas conhecidas e simplifica o processo de cálculo. Como observa Casanova [CASANOVA, 2019], a decomposição permite aos alunos abordar problemas matemáticos de maneira sistemática, identificando padrões e relações entre diferentes partes do problema.

Além disso, a decomposição pode ser aplicada de forma interdisciplinar, permitindo aos alunos conectar conceitos matemáticos a outras áreas do conhecimento. Por exemplo, ao resolver problemas de física que envolvem o movimento de objetos, os alunos podem decompor o problema em partes relacionadas à velocidade, aceleração e distância percorrida. Isso demonstra como a decomposição não apenas facilita a resolução de problemas matemáticos, mas também promove uma compreensão mais profunda de alguns conceitos.

É importante ressaltar que a decomposição não se limita apenas à resolução de problemas específicos, mas também pode ser aplicada em atividades de modelagem e investigação. Conforme destacado por Silva [SILVA, 2019], a decomposição incentiva os alunos a pensar de forma analítica e crítica, identificando as partes essenciais de um problema e desenvolvendo estratégias eficazes para sua solução. Isso promove o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e criativo, essenciais para o sucesso acadêmico e profissional dos alunos.

O reconhecimento de padrões é uma habilidade essencial do Pensamento

Computacional que permite aos alunos identificar regularidades ou repetições em conjuntos de dados ou processos. Como observado por Casanova [CASANOVA, 2019], o reconhecimento de padrões é uma competência-chave que permite aos alunos analisar e interpretar informações de maneira mais eficaz, identificando relações e tendências. No contexto do ensino de Matemática, essa habilidade pode ser aplicada em uma variedade de situações para ajudar os alunos a desenvolver uma compreensão mais profunda de conceitos matemáticos fundamentais.

Para contextualizar o presente debate, mencionamos que ao estudar sequências numéricas, por exemplo, os alunos podem utilizar o reconhecimento de padrões para identificar a natureza das relações entre os termos da sequência, como progressões aritméticas ou geométricas. Isso não só ajuda os alunos a prever os próximos termos da sequência, mas também os capacita a generalizar padrões e formular conjecturas sobre o comportamento das sequências. Conforme ressaltado por Oliveira [OLIVEIRA, 2020a], o reconhecimento de padrões permite aos alunos desenvolver uma compreensão mais profunda de conceitos como séries numéricas, progressões aritméticas e progressões geométricas, facilitando sua aplicação em diferentes contextos.

Além disso, o reconhecimento de padrões é uma habilidade importante para a resolução de problemas matemáticos, pois permite aos alunos identificar estratégias eficazes com base em padrões observados. Para citar mais um exemplo, ao resolver problemas de combinação e permutação, os alunos podem utilizar o reconhecimento de padrões para identificar abordagens sistemáticas para organizar e contar elementos. Isso promove o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e criativo, essenciais para o sucesso no estudo da Matemática e além.

É importante ressaltar que o reconhecimento de padrões não se limita apenas ao domínio matemático, mas também pode ser aplicado em outras áreas do conhecimento. Por exemplo, ao analisar dados em ciências sociais ou experimentos científicos, os alunos podem utilizar essa habilidade para identificar tendências e correlações significativas. Como destacado por Silva [SILVA, 2019], o reconhecimento de padrões é uma habilidade transversal que promove a alfabetização em múltiplas disciplinas, capacitando os alunos a analisar e interpretar informações de maneira crítica e informada.

A abstração é uma competência central do Pensamento Computacional que permite aos alunos identificar aspectos essenciais de um problema ou situação, ignorando detalhes

irrelevantes. Como ressaltado por Silva [SILVA, 2019], a abstração é uma habilidade fundamental que capacita os alunos a generalizar conceitos matemáticos e aplicá-los a diferentes contextos, promovendo uma compreensão mais profunda e flexível. No contexto do ensino de Matemática, essa habilidade desempenha um papel crucial no desenvolvimento do raciocínio lógico e na resolução de problemas.

Ao enfatizar a abstração no ensino de Matemática, os alunos são encorajados a identificar padrões, regularidades e propriedades subjacentes aos conceitos matemáticos estudados. Por exemplo, ao aprender sobre números racionais, os alunos podem abstrair a ideia de frações como representações de partes de um todo e aplicar esse conceito a diferentes situações, como medidas, proporções e percentagens. Conforme destacado por Oliveira [OLIVEIRA, 2020a], a abstração permite aos alunos transcender exemplos específicos e reconhecer os princípios gerais subjacentes aos conceitos matemáticos, capacitando-os a resolver uma variedade de problemas de forma mais eficaz.

Além disso, a abstração promove a generalização e transferência de conhecimento, permitindo aos alunos aplicar conceitos matemáticos aprendidos em uma variedade de contextos e situações. Por exemplo, ao aprender sobre padrões de divisibilidade em números primos, os alunos podem abstrair esses padrões e aplicá-los a diferentes conjuntos de números para identificar números primos adicionais. Conforme observado por Casanova [OLIVEIRA and COSTA, 2019], a abstração capacita os alunos a extrapolar conceitos matemáticos aprendidos e aplicá-los a problemas novos e desafiadores, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura.

É importante ressaltar que a abstração não se limita apenas ao domínio matemático, mas também é uma habilidade essencial em outras áreas do conhecimento. Por exemplo, ao analisar dados em ciências naturais ou sociais, os alunos podem abstrair padrões e tendências subjacentes para fazer inferências e previsões. Como destacado por Souza [SOUZA, 2021], a abstração é uma competência transversal que promove o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e criativo, essenciais para o sucesso acadêmico e profissional dos alunos.

Em resumo, a abstração é uma habilidade fundamental do Pensamento Computacional que desempenha um papel crucial no ensino de Matemática e além. Ao capacitar os alunos a identificar aspectos essenciais, generalizar conceitos e transferir conhecimento para diferentes contextos, essa habilidade promove o desenvolvimento de

uma compreensão mais profunda e flexível, preparando os alunos para os desafios do mundo contemporâneo.

Os algoritmos, como observado por Souza [SOUZA, 2021], são uma parte fundamental do Pensamento Computacional que permite aos alunos desenvolverem uma abordagem sistemática para resolver problemas matemáticos. De acordo com Silva [SILVA, 2019], os algoritmos são uma ferramenta poderosa que capacita os alunos a decompor problemas complexos em passos menores e mais gerenciáveis, facilitando sua resolução de forma eficaz e eficiente. No contexto educacional, ensinar aos alunos como criar e executar algoritmos pode ajudá-los a desenvolver habilidades de resolução de problemas e pensamento lógico.

Ao aprender sobre algoritmos no contexto do ensino de Matemática, os alunos são expostos a uma variedade de estratégias e técnicas para resolver problemas de forma sistemática e eficiente. Por exemplo, ao resolver problemas de multiplicação de números grandes, os alunos podem utilizar o algoritmo da multiplicação tradicional para organizar e executar as operações de forma sequencial, garantindo precisão e eficácia no processo. Como observado por Oliveira [OLIVEIRA, 2020a], o ensino de algoritmos no contexto da Matemática permite aos alunos desenvolverem habilidades de pensamento crítico e criativo, enquanto aplicam conceitos matemáticos em situações do mundo real.

Além disso, os algoritmos promovem o desenvolvimento de habilidades de pensamento lógico e raciocínio dedutivo, essenciais para o sucesso no estudo da Matemática e em outras disciplinas. Conforme destacado por Casanova [CASANOVA, 2019], os algoritmos incentivam os alunos a pensar de forma sistemática e metódica, identificando e aplicando sequências de passos lógicos para resolver problemas complexos. Isso prepara os alunos para os desafios do mundo contemporâneo, onde a capacidade de resolver problemas de forma eficaz e colaborativa é cada vez mais valorizada.

É importante ressaltar que os algoritmos não se limitam apenas à resolução de problemas matemáticos, mas também podem ser aplicados em uma variedade de contextos e situações do mundo real. Por exemplo, ao planejar e executar projetos de ciências ou engenharia, os alunos podem utilizar algoritmos para organizar e executar experimentos de forma sistemática, garantindo resultados precisos e confiáveis. Como destacado por Souza [SOUZA, 2021], o ensino de algoritmos promove o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico, preparando os alunos para os desafios do

século XXI.

Os algoritmos são uma parte essencial do Pensamento Computacional que desempenha um papel crucial no ensino de Matemática e outras disciplinas. Ao ensinar aos alunos como criar e executar algoritmos, os educadores capacitam os alunos a resolver problemas de forma sistemática e eficiente, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e metacognitivas essenciais para o sucesso acadêmico e profissional.

5.2 Ferramentas e Tecnologias para o Ensino de Matemática

Os softwares de programação visual, como Scratch [FORD, 2008], Blockly [REARICK, 2017] e LOGO [PAPERT et al., 1980], por exemplo, oferecem aos alunos a oportunidade de explorar conceitos matemáticos de forma prática e interativa. Conforme ressaltado por Oliveira [OLIVEIRA, 2020b], essas ferramentas permitem aos alunos experimentar com algoritmos, criar projetos e resolver problemas matemáticos de maneira criativa, aumentando seu engajamento e compreensão. Por meio da criação de programas e jogos, os alunos podem aplicar conceitos matemáticos em contextos do mundo real, consolidando sua aprendizagem de forma significativa.

Como observado por Santos [SANTOS, 2014], o ambiente de programação visual oferece uma plataforma segura e inclusiva para os alunos testarem suas ideias, resolverem problemas em conjunto e colaborarem em projetos criativos. Essa abordagem colaborativa não apenas fortalece as habilidades sociais dos alunos, mas também estimula o pensamento crítico e a resolução de problemas em equipe.

Além do mais, o uso de softwares de programação visual no ensino de Matemática promove o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico. De acordo com Valente [VALENTE, 2008], “ao enfrentar desafios de programação, os alunos são incentivados a analisar problemas, identificar soluções potenciais e iterar em suas abordagens, fortalecendo suas habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico”. Além disso, a capacidade de criar e depurar programas também ajuda os alunos a desenvolver uma compreensão mais profunda de conceitos matemáticos e algorítmicos.

Os softwares de programação visual podem ainda ser integrados com outras disciplinas, permitindo aos alunos explorar conexões entre Matemática, Ciências, Artes

e outras áreas do conhecimento. Conforme destacado por Penteado [PENTEADO, 2004], “o uso de programação visual em projetos interdisciplinares permite aos alunos aplicar conceitos matemáticos em contextos do mundo real, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas em uma variedade de contextos”. Essa abordagem integrada promove uma compreensão mais holística e aplicada dos conceitos matemáticos, preparando os alunos para os desafios da sociedade hodierna.

Os softwares de programação visual oferecem uma variedade de oportunidades para promover a aprendizagem ativa e o desenvolvimento de habilidades Matemáticas dos alunos. Ao explorar conceitos matemáticos de forma prática e interativa, estimular a experimentação e a colaboração, e promover o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico, essas ferramentas desempenham um papel crucial no ensino de Matemática e na preparação dos alunos para os desafios do futuro.

Por sua vez, as plataformas educacionais, como Khan Academy [KHAN ACADEMY, 2024], Desmos [DESMOS, 2024] e GeoGebra [GEOGEBRA, 2024], por exemplo, oferecem acesso a uma ampla variedade de recursos e atividades personalizados para atender às necessidades individuais dos alunos. De acordo com Oliveira [OLIVEIRA, 2020b], os alunos podem acessar tutoriais, exercícios práticos e materiais de aprendizagem adaptados ao seu nível de habilidade e ritmo de aprendizado, permitindo uma experiência personalizada e diferenciada. Essa abordagem, portanto, ajuda a atender às necessidades de todos os alunos, independentemente de seu nível de proficiência em Matemática.

As plataformas educacionais oferecem ainda ferramentas de visualização e simulação que permitem aos alunos explorar conceitos matemáticos de forma interativa e dinâmica. Conforme ressaltado por Valente [VALENTE, 2008], o uso de ferramentas como gráficos interativos, manipulativos virtuais e simulações matemáticas permite aos alunos visualizar e experimentar conceitos abstratos de maneira tangível, facilitando a compreensão e a aplicação prática dos mesmos. Essa abordagem ajuda os alunos a desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos e de sua relevância no mundo real.

Deve-se destacar ainda que as plataformas educacionais oferecem *feedback* imediato aos alunos, permitindo-lhes monitorar seu progresso e identificar áreas de dificuldade. De acordo com Santos [SANTOS, 2014], o *feedback* imediato proporcionado por essas plataformas ajuda os alunos a corrigir erros e aprimorar suas habilidades, promovendo a

aprendizagem autodirigida e a autoeficácia. Os alunos podem progredir em seu próprio ritmo e receber suporte adicional sempre que necessário, incentivando a independência e a responsabilidade pelo próprio aprendizado.

As plataformas educacionais também facilitam a colaboração entre os alunos e o compartilhamento de recursos e ideias. Como sublinhado por Penteado [PENTEADO, 2004], os alunos podem colaborar em projetos, compartilhar estratégias de resolução de problemas e trocar recursos educacionais, enriquecendo a experiência de aprendizado e promovendo a construção coletiva do conhecimento. Essa abordagem colaborativa promove habilidades sociais e de comunicação, além de fortalecer a compreensão dos conceitos matemáticos por meio da discussão e da colaboração.

Os ambientes de aprendizagem *online* oferecem uma variedade de recursos e atividades que enriquecem o ensino de Matemática, promovendo a autonomia, a personalização e a colaboração dos alunos. Ao fornecer acesso a recursos personalizados, explorar conceitos matemáticos de forma interativa, oferecer *feedback* imediato e facilitar a colaboração entre os alunos, essas plataformas desempenham um papel crucial no apoio ao aprendizado eficaz e significativo dos alunos.

Aplicativos interativos, como Photomath [PHOTOMATH, 2024], Wolfram Alpha [WOLFRAM ALPHA, 2024] e Matemática Divertida [SPEEDYMIND, 2024], por exemplo, oferecem recursos de prática adaptativa que se ajustam ao nível de habilidade de cada aluno. Conforme destacado por Valente [VALENTE, 2008], esses aplicativos adaptam os problemas e exercícios com base no desempenho dos alunos, fornecendo desafios adequados ao seu nível de proficiência e incentivando a prática contínua. Essa abordagem adaptativa ajuda os alunos a desenvolverem suas habilidades Matemáticas de maneira progressiva e individualizada.

Além da prática adaptativa, os aplicativos interativos oferecem jogos educativos e tutoriais interativos que tornam o aprendizado da Matemática mais divertido e envolvente. Segundo Santos [SANTOS, 2014], esses aplicativos apresentam atividades lúdicas, desafios de quebra-cabeça e simulações interativas que ajudam os alunos a explorar conceitos matemáticos de maneira criativa e dinâmica. Os jogos e tutoriais também fornecem *feedback* imediato, promovendo a aprendizagem ativa e a correção de erros de forma eficaz.

Os aplicativos interativos podem ser integrados de forma eficaz ao currículo de

Matemática, complementando as atividades de sala de aula e fornecendo oportunidades adicionais de prática e revisão. Conforme ressaltado por Oliveira [OLIVEIRA, 2020b], a integração desses aplicativos no ensino de Matemática permite aos alunos explorar conceitos de maneira independente, enquanto os professores acompanham seu progresso e oferecem suporte personalizado quando necessário. Essa abordagem amplia o acesso aos recursos de aprendizado e promove a autonomia dos alunos em sua jornada educacional.

Os aplicativos interativos aumentam o engajamento dos alunos ao tornar o aprendizado da Matemática mais acessível, divertido e relevante para suas vidas. De acordo com Penteado [PENTEADO, 2004], a gamificação e a interatividade dos aplicativos estimulam a curiosidade dos alunos, incentivando-os a explorar conceitos matemáticos de maneira autônoma e aprofundada. Essa abordagem promove uma cultura de aprendizado positiva e colaborativa, onde os alunos se sentem motivados a se envolver ativamente na construção do conhecimento.

Os aplicativos interativos oferecem uma ampla gama de recursos e atividades que enriquecem o ensino de Matemática, promovendo a prática adaptativa, o aprendizado lúdico e a integração curricular. Ao proporcionar uma experiência de aprendizado mais envolvente e personalizada, essas ferramentas desempenham um papel crucial no desenvolvimento das habilidades Matemáticas dos alunos e no aumento do engajamento na disciplina.

Finalmente, os dispositivos de *hardware* como *tablets* e *laptops*, por exemplo, permitem aos alunos manipular dados, gráficos e modelos matemáticos de forma tangível e interativa. Conforme destacado por Oliveira (2020) [OLIVEIRA, 2020b], a utilização desses dispositivos em sala de aula proporciona uma experiência *hands-on* que ajuda os alunos a visualizar e explorar conceitos matemáticos de maneira concreta, facilitando a compreensão de conceitos abstratos e complexos. Essa abordagem prática promove uma aprendizagem mais significativa e duradoura, ao mesmo tempo que estimula o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Os dispositivos de *hardware* oferecem ferramentas poderosas para visualizar e analisar dados, permitindo que os alunos explorem padrões, tendências e relações matemáticas de maneira dinâmica. Segundo Santos [SANTOS, 2014], os recursos de visualização de dados desses dispositivos ajudam os alunos a compreender conceitos estatísticos e probabilísticos, além de promover a análise crítica e a interpretação de

resultados. Essa capacidade de visualização facilita a exploração e a compreensão de conceitos matemáticos complexos, preparando os alunos para aplicar essas habilidades em diversos contextos.

As calculadoras gráficas e outras ferramentas computacionais são recursos valiosos para resolver problemas matemáticos complexos e realizar análises detalhadas. De acordo com Valente [VALENTE, 2008], o uso de calculadoras gráficas e softwares de Matemática Simbólica permite aos alunos realizar cálculos avançados, explorar funções matemáticas e visualizar representações gráficas de equações e inequações. Essas ferramentas fornecem suporte adicional para o desenvolvimento de habilidades matemáticas e a resolução eficiente de problemas, preparando os alunos para desafios mais avançados no campo da Matemática.

Os dispositivos de *hardware* podem ser integrados de forma eficaz às atividades de sala de aula, complementando o ensino tradicional e proporcionando oportunidades adicionais de prática e exploração. Como ressaltado por Penteadó [PENTEADO, 2004], a utilização desses dispositivos em atividades práticas e experimentais promove uma aprendizagem ativa e colaborativa, onde os alunos são incentivados a explorar, investigar e criar soluções para problemas do mundo real. Essa abordagem integrada enriquece a experiência de aprendizado dos alunos e promove uma compreensão mais profunda e holística dos conceitos matemáticos.

Em resumo, os dispositivos de *hardware* oferecem uma variedade de recursos e ferramentas que complementam o ensino de Matemática, promovendo uma aprendizagem prática, envolvente e personalizada. Ao permitir a manipulação tangível de dados e modelos matemáticos, facilitar a visualização e análise de dados, oferecer suporte computacional avançado e integrar-se de forma eficaz às atividades de sala de aula, esses dispositivos desempenham um papel crucial no desenvolvimento das habilidades matemáticas dos alunos e na promoção de uma cultura de aprendizado ativo e exploratório.

Capítulo 6

Pensamento Computacional Desplugado

Pensamento Computacional Desplugado refere-se ao ensino dos conceitos do Pensamento Computacional sem a necessidade de dispositivos digitais, tornando-o acessível a um público mais amplo, principalmente aqueles sem acesso à tecnologia avançada. Neste capítulo abordaremos algumas atividades desplugadas, ferramentas e recursos, integração com o currículo, desafios e benefícios.

6.1 Atividades Desplugadas

O livro Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador *Computer Science Unplugged* [BELL et al., 2021] traz uma série de atividades que ajudam a desenvolver os conceitos do Pensamento Computacional sem fazer uso de nenhuma tecnologia digital. O conteúdo das atividades propostas derivam do projeto *CSunplugged Classic* desenvolvido por Tim Bell, Ian H. Witten e Mike Fellows e disponibilizado sob licença **Creative Commons BY-NC-SA 4.0**. A título de inspiração, veremos a seguir algumas atividades propostas pelos autores. A coleção completa em Português pode ser acessada através do *link* [CSunplugged Classic](#).

6.1.1 Atividade 1: Contando os pontos - Números Binários

Sumário: Os dados são armazenados em computadores e transmitidos como uma série de zeros e uns. Como podemos representar palavras e números usando apenas estes

dois símbolos?

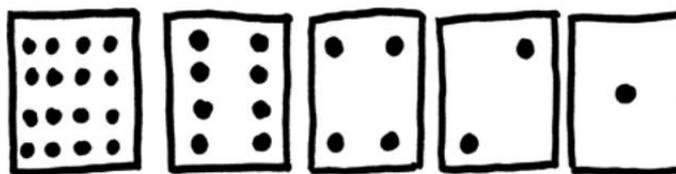
Matérias Correlacionadas: Matemática: Representação de números em outras bases além da base decimal, representação de números na base dois, sequências e padrões sequenciais, descrição de uma regra para um padrão, padrões e relacionamentos com as potências na base dois.

Habilidades: Contar, correlacionar, ordenar.

Idade: a partir de 7 anos.

Material: Cada estudante precisará de um conjunto de cinco cartões que precisarão ser confeccionados com antecedência. Cada cartão mostra uma quantidade de pontos igual a uma potência de 2, como na ilustração a seguir:

Figura 6.1: Cartões Binários - Fonte: [BELL et al., 2021]



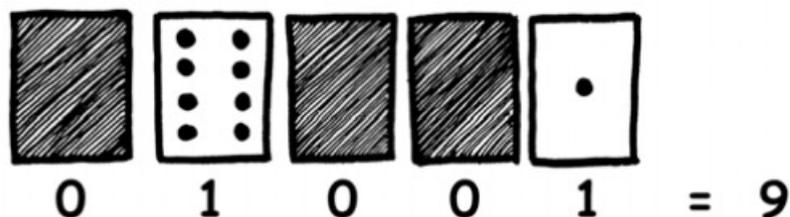
Antes do início da atividade, promova uma pequena discussão acerca dos cartões recebidos fazendo perguntas simples como: o que você percebeu sobre o número de pontos nos cartões? Quantos pontos teria o próximo cartão colocado à esquerda? E o próximo?

Mostre que podemos usar estes cartões para representar números virando alguns deles para baixo e adicionando os pontos dos cartões com a face para cima. Peça às crianças para representarem os números 6, 15 e 21.

Mostre também que podemos representar cartões virados para baixo pelo número zero e cartões virados para cima pelo número um. Criando, assim, um sequência de zeros e uns que podem representar os números que queremos. Essa sequência é chamada de Números Binários.

Veja o exemplo do número 9.

Figura 6.2: Cartões Binários somando 9 - Fonte: [BELL et al., 2021]



Por fim, você pode explicar que uma máquina de fax é basicamente um computador simples que efetua uma varredura sobre uma página em preto e branco, armazena-a em, aproximadamente, 1000×2000 *pixels*, que são transmitidos através de um *modem* para outra máquina de fax. Esta última, por sua vez, imprime os *pixels* em uma página.

6.1.3 Atividade 3: Seja o mais rápido: Redes de Ordenação

Sumário: Mesmo os computadores sendo rápidos, há um limite na sua velocidade de resolução de problemas. Uma forma de acelerar as coisas é usar vários computadores para solucionar diferentes partes de um problema. Nesta atividade, usamos as redes de ordenação, as quais efetuam várias comparações de ordenação ao mesmo tempo.

Matérias Correlacionadas: Matemática: comparação de números.

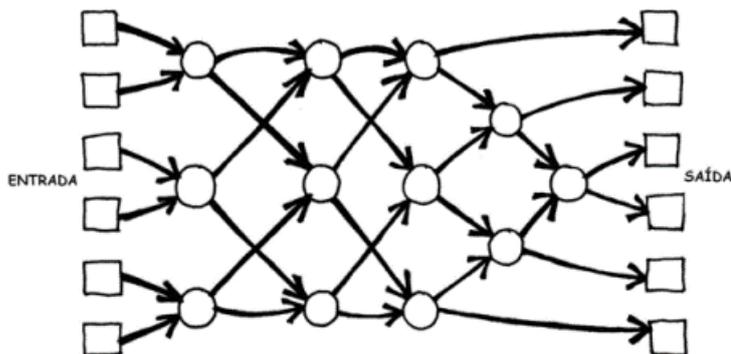
Habilidades: Comparar, ordenar, criação de algoritmos.

Idade: a partir de 7 anos.

Material: Giz para desenhar no chão, seis cartões numerados de 1 a 6 e um cronômetro.

Antes dessa atividade, utilize giz para desenhar essa rede em uma área externa:

Figura 6.7: Rede de Ordenação de seis números - Fonte: [BELL et al., 2021]



Instruções:

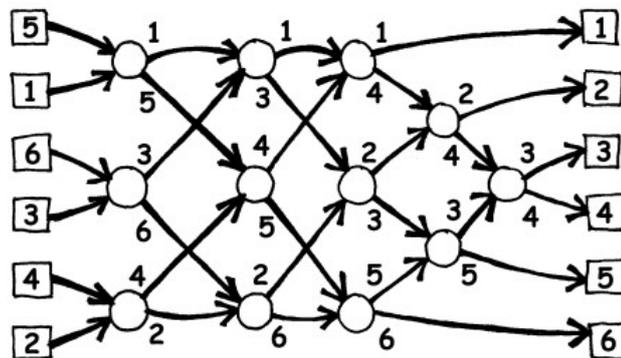
1. Organize os estudantes em grupos de 6. Apenas uma equipe por vez pode utilizar a rede de ordenação.
2. Cada membro da equipe pega um cartão numerado.
3. Cada membro fica em um quadrado no lado esquerdo da rede. Seus números devem estar embaralhados.

6.1. ATIVIDADES DESPLUGADAS

4. O estudante se move ao longo das linhas marcadas e, ao chegar em círculo, ele deve esperar outra pessoa chegar.
5. Quando outro membro da equipe chegar ao círculo no qual um dos estudantes já está, eles comparam suas cartas. A pessoa com o menor número segue o caminho da esquerda e a pessoa com o maior número segue o caminho da direita.
6. Eles estarão na ordem correta quando chegarem ao outro extremo da rede de ordenação.
7. Se uma equipe cometer um erro, a equipe inteira deve recomeçar.
8. Use um cronômetro para determinar quanto tempo cada equipe leva para chegar ao fim da rede.

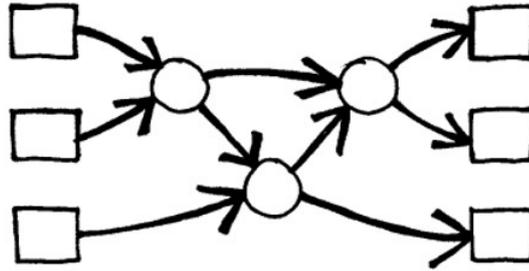
Veja um exemplo:

Figura 6.8: Rede de Ordenação de seis números resolvida - Fonte: [BELL et al., 2021]



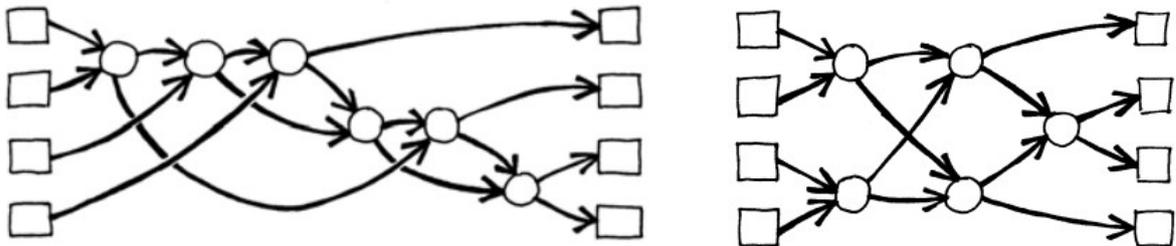
Você também pode aplicar essa atividade em sala de aula utilizando lápis e papel. Peça aos estudantes para tentar desenhar uma rede de ordenação de apenas três números.

Figura 6.9: Rede de Ordenação de três números - Fonte: [BELL et al., 2021]



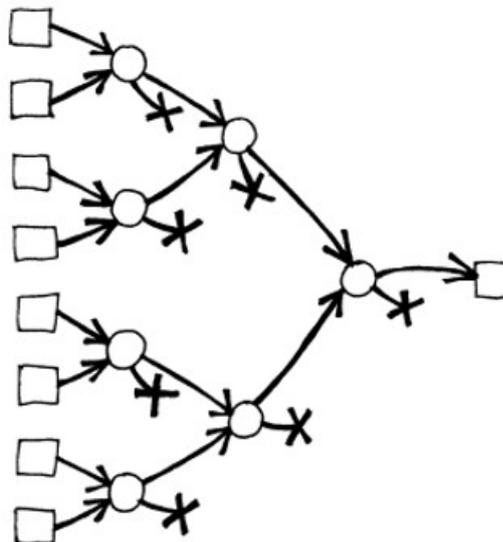
Ou, ainda, mostre duas redes de ordenações de quatro números e peça para que eles decidam qual é a mais rápida e que também justifiquem suas respostas.

Figura 6.10: Duas Redes de Ordenação de quatro números - Fonte: [BELL et al., 2021]



Mostre também que as redes de ordenação podem ser usadas para encontrar o valor mínimo ou máximo das entradas. Por exemplo, aqui está uma rede com oito entradas e a única saída conterá o menor dos fatores da entrada.

Figura 6.11: Rede de Ordenação de 8 números para encontrar o mínimo - Fonte: [BELL et al., 2021]



Quanto mais usamos os computadores, queremos que estes processem as informações o mais rápido possível. Uma forma de aumentar a velocidade de um computador é escrever algoritmos que tenham custo computacional menor.

Outra maneira de resolver problemas mais rapidamente é ter alguns computadores trabalhando em diferentes partes de uma mesma tarefa ao mesmo tempo. Por exemplo, na rede de ordenação de seis números, apesar de haver um total de 12 comparações para ordenar os números, até 3 comparações são feitas simultaneamente. Isso significa que o tempo requerido será o mesmo necessário para apenas 5 passos de comparação. Esta rede paralela ordena a lista mais que duas vezes mais rápido do que um sistema que realiza apenas uma comparação por vez.

Nem todas as tarefas podem ser completadas mais rapidamente utilizando computação paralela. Fazendo uma analogia, imagine uma pessoa cavando uma vala de 10 metros de comprimento. Se 10 pessoas cavarem um metro da vala cada uma, a tarefa seria completada muito mais rapidamente. Por outro lado, a mesma estratégia não poderia ser utilizada para um buraco de 10 metros de profundidade - o segundo metro não é acessível até que o primeiro metro tenha sido cavado. Os cientistas da computação continuam ativamente tentando encontrar os melhores métodos para dividir problemas de forma que estes possam ser resolvidos por computadores trabalhando em paralelo.

6.2 Ferramentas e Recursos

Existem diversas ferramentas e recursos disponíveis para apoiar o ensino do Pensamento Computacional desplugado. Esses materiais são projetados para tornar o aprendizado mais acessível e envolvente, mas devem ser analisados pelo professor para possíveis adequações ao seu público. No que segue, elencamos alguns exemplos.

Livros e Manuais Didáticos:

1. Manuais do *CS Unplugged*: Uma coleção de atividades e recursos gratuitos desenvolvidos para ensinar ciência da computação sem computadores. Os manuais incluem exercícios práticos, jogos e quebra-cabeças que cobrem uma ampla gama de tópicos de computação. Pode ser acessado em: <https://www.csunplugged.org>.

2. Olá, Ruby: Uma aventura pela programação: [LIUKAS and FERNANDES, 2019] Escrito por Linda Liukas, o livro ensina conceitos de programação

através de histórias e atividades práticas. As crianças seguem as aventuras de Ruby, uma garota curiosa, enquanto aprendem sobre algoritmos, *loops* e lógica.

3. Ludoaprendizagem desplugada: Pensamento Computacional com jogos de tabuleiro no ensino fundamental [NICOLAU, 2021b] Nesta obra, do Doutor em Neurociência Cognitiva, Marcos Nicolau, são apresentados 24 jogos de tabuleiro de diferentes épocas e culturas, cujas jogabilidades e mecânicas compõem um manual pedagógico inventivo e divertido apropriados à experimentação do pensamento racional e criativo de ambos, docentes e discentes, não apenas pela prática de jogar, mas também pela possibilidade de recriação e reprogramação de novos jogos. O livro pode ser acessado gratuitamente em [Ludoaprendizagem desplugada](#) [NICOLAU, 2021a].

Kits de Robótica Desplugados:

1. Cubetto: [PRIMO TOYS, 2024] este kit de robótica para crianças pequenas utiliza um robô de madeira programável que se move por um tabuleiro seguindo comandos inseridos em um painel de controle com blocos físicos. As crianças aprendem conceitos de programação como sequência e depuração (processo de localizar e corrigir erros ou bugs no código-fonte de qualquer software) de uma forma tangível e divertida.

2. Bee-Bot: [TERRAPIN SOFTWARE, 2024] um robô em forma de abelha que pode ser programado utilizando botões no próprio dispositivo. As crianças inserem comandos para mover a Bee-Bot em diferentes direções, aprendendo noções básicas de sequência e orientação espacial.

3. Lego Education WeDo: [LEGO EDUCATION, 2024] embora tenha componentes que podem ser usados com *software*, muitos kits WeDo permitem que os alunos construam e programem sem a necessidade de um computador, utilizando guias impressas e construções físicas para entender princípios de engenharia e programação.

Jogos Educativos:

1. Code Master: [THINKFUN, 2024] um jogo de tabuleiro que desafia os jogadores a programar um avatar para coletar cristais em um mapa. Cada nível aumenta em complexidade, introduzindo novos conceitos de programação e lógica.

2. Robot Turtles: [ROBOT TURTLES, 2024] um jogo de tabuleiro que ensina programação básica para crianças. Os jogadores usam cartas para programar movimentos de tartarugas no tabuleiro, aprendendo conceitos como loops e funções de forma lúdica.

3. Turing Machine: [SCORPION MASQUÉ, 2024] é um desafiador jogo de

lógica e dedução, em que as pessoas precisam resolver enigmas e decifrar códigos. Isso acontece por meio de um inovador sistema de cartas perfuradas que permite mais de 7 milhões de combinações de enigmas, que são decifrados a partir de testes lógicos usando os componentes do jogo.

6.3 Integração com o currículo

A implementação criativa do Pensamento Computacional sem o uso de computadores em um currículo de matemática pode ser uma forma eficiente de desenvolver habilidades de resolução de problemas, lógica e compreensão de algoritmos sem a necessidade de computadores ou outros dispositivos digitais. Existem várias maneiras de fazer isso. [WING, 2006]

Por exemplo, inventar tarefas onde os alunos tenham que seguir ou fazer sequências de instruções para terminá-la, como orientar um companheiro para seguir um trajeto na sala de aula ou desenhar uma figura geométrica. Da mesma forma, os alunos devem ser solicitados a fornecer uma solução passo a passo para um problema matemático de uma forma muito detalhada. Um exemplo poderia ser a descrição da multiplicação de dois números de dois dígitos. [RESNICK, 1994]

Além disso, jogos de lógica e quebra-cabeças também ajudam muito. Uma abordagem comum para envolver a resolução de problemas e a lógica seria apresentar aos alunos jogos como Sudoku, quebra-cabeças e jogos de tabuleiro com estratégia como o xadrez. [PAPERT, 2020] e [PIAGET, 1972]

As atividades de desconstrução de problemas permitem que os alunos cortem os problemas complexos em partes menores e mais fáceis. Um exemplo disso é pedir para encontrar a área de uma região, mas separando-a em partes menores e conhecidas. Ou até mesmo um exercício de análise combinatória que onde contar separadamente, caso a caso, é mais eficaz para encontrar a solução final. Usar diagramas de fluxo pode ser uma boa maneira de ver a cascata de etapas necessárias para resolver um problema com os alunos. [WING, 2006]

Labirintos e atividades de busca de caminhos com materiais de lápis e papel, onde os alunos têm que usar lógica e estratégia para encontrar a solução, também são uma estratégia poderosa. [BRENNAN and RESNICK, 2012]

6.3. INTEGRAÇÃO COM O CURRÍCULO

Simulações também são igualmente benéficas. Colocar cenários nos quais os alunos devem resolver problemas da vida real empregando o Pensamento Computacional, como gerenciar um orçamento ou planejar uma viagem sob muitas restrições e condições. Utilizar histórias e narrativas onde os alunos devem tomar decisões com base em condições e lógica, resolvendo problemas num cenário onde cada escolha leva a consequências diferentes. [RESNICK and SILVERMAN, 2005]

Exercícios de padrões e reconhecimento de padrões também são indispensáveis. Trabalhar com sequências numéricas e padrões, pedindo aos alunos que identifiquem e mantenham padrões em sequências numéricas ou figuras geométricas. Sugerir atividades nas quais os alunos tenham que classificar objetos ou números de acordo com critérios específicos, por exemplo cor, formato e tamanho. [WING, 2006] e [LYE and KOH, 2014]

Alguns exemplos práticos dessas sugestões integradas ao currículo de matemática podem ser observadas em tópicos específicos da disciplina.

Quando o foco é a Análise Combinatória e Probabilidade, o Pensamento Computacional Desplugado pode ser aplicado por meio da elaboração de algoritmos para resolver problemas de contagem, como permutações e combinações. Os estudantes podem desenvolver estratégias manuais para calcular essas combinações, utilizando tabelas e diagramas para organizar seus raciocínios. A decomposição, um dos pilares do Pensamento Computacional, também pode ser aplicada para a compreensão de problemas combinatórios mais avançados.

As habilidades EM13MAT310 e EM13MAT311 da BNCC [BRASIL, 2017], que envolvem resolução e elaboração de problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore, são diretamente beneficiados por essas práticas.

Se virarmos o olhar para as Progressões Aritméticas e Geométricas, os alunos podem ser motivados a identificar padrões ao listar manualmente os termos de uma sequência e descrever regras que governam esses padrões. Além disso, a abstração das fórmulas matemáticas, como a do termo geral ou a da soma dos n primeiros termos, pode ser explorada através de tabelas organizadas, onde os alunos visualizam a relação entre os termos e suas posições na sequência.

Essas atividades estão alinhadas com as habilidades EM13MAT507 e

EM13MAT508 da BNCC [BRASIL, 2017] que dizem que é importante o estudante fazer uma análise de propriedades, deduzir algumas fórmulas e resolver problemas de Progressões Aritmética e Geométrica.

Ao ensinar Estatística básica, temos a oportunidade ideal para trabalhar a fundo conceitos do Pensamento Computacional (desplugado ou não). Coletar dados, alimentar um banco de dados, adicionar ou remover dados, tomar decisões a partir dos dados coletados, definir estratégias caso a média dos dados seja superior, igual ou inferior a um valor determinado, selecionar o dado mais frequente, são possibilidades que permeiam a integração do ensino da matemática com o Pensamento Computacional.

E ainda, de acordo com a BNCC [BRASIL, 2017], leva o estudante a planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, box-plot, ramos e folhas, entre outros) interpretando as medidas de tendência central e as medidas de dispersão, utilizando ou não recursos tecnológicos e reconhecendo os mais eficientes para a sua análise, como apontado nas habilidades EM13MAT202 e EM13MAT407.

Portanto, essas práticas desplugadas não só enriquecem o aprendizado de conceitos matemáticos fundamentais, mas também desenvolvem competências essenciais, como o pensamento lógico, a argumentação e a precisão, conforme enfatizado pela BNCC [BRASIL, 2017]. Ao aplicar essas estratégias, os estudantes são preparados para enfrentar desafios complexos em diferentes contextos da vida cotidiana, promovendo um entendimento mais profundo e conectado dos conteúdos matemáticos.

6.4 Desafios e Benefícios

No cenário brasileiro, incorporar o ensino do Pensamento Computacional Desplugado e torná-lo um braço do ensino e aprendizagem de matemática pode ser uma tarefa que enfrentará alguns obstáculos. Menos obstáculos do que o Pensamento Computacional plugado, é verdade, mas ainda assim, alguns existirão.

Segundo [VALENTE, 2018], algumas escolas podem não ter os recursos necessários para atividades desplugadas. Papel, tinta, impressora, kits educativos, kits de robótica, jogos de tabuleiro específicos são alguns exemplos de itens essenciais para a realização

de atividades desplugadas. Essa escassez de recursos é amplificada pela falta de financiamento adequado, que impede a aquisição dos materiais necessários para uma implementação eficaz.

Outro ponto que chama a atenção é que nem todos os professores de matemática estão preparados para ensinar o Pensamento Computacional. A falta de formação e suporte, frutos da quantidade insuficiente de programas de capacitação, podem ser um obstáculo significativo para uma implementação eficaz. [ALVES and SILVA, 2023]

Além disso, é necessário um esforço coordenado de educadores, gestores e formuladores de políticas públicas para garantir uma integração eficiente. Caso contrário, a implementação de novas abordagens pedagógicas, como o Pensamento Computacional, tende a ser fragmentada e ineficaz. No entanto, quando se consegue superar esses desafios, os benefícios para o estudante e para sua relação de ensino e aprendizagem com a matemática são incalculáveis a longo prazo.

Dessa forma, a concretização da inserção do Pensamento Computacional na grade curricular do Ensino Básico permite que estudantes, mesmo os que não dispõem de acesso a dispositivos digitais, aprendam conceitos fundamentais da computação. O engajamento que as atividades desplugadas promovem, por serem, em sua maioria, divertidas, ativas e colaborativas, gera uma aprendizagem mais significativa, estimulando o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade. [RESNICK and ROBINSON, 2018]

Em resumo, a incorporação do Pensamento Computacional Desplugado no ensino de matemática no Brasil é uma oportunidade de transformar a educação, desde que sejam superados os desafios de recursos e capacitação. Com esforços coordenados e soluções criativas, essa abordagem pode promover uma educação mais inclusiva, significativa e alinhada com as competências do século XXI, beneficiando a longo prazo os estudantes brasileiros e contribuindo para uma sociedade mais equitativa e inovadora.

Capítulo 7

Considerações finais

As considerações finais deste estudo destacam a importância do Pensamento Computacional na educação matemática e resumem os principais pontos discutidos no referencial teórico. Ao longo deste trabalho, exploramos o papel do Pensamento Computacional no contexto educacional brasileiro, examinando seus benefícios, desafios e perspectivas futuras.

Primeiramente, foi evidenciado que a integração do Pensamento Computacional no ensino de matemática oferece uma série de benefícios significativos. Ao desenvolver habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade, os alunos estarão melhor preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo e para se destacar em um ambiente cada vez mais digitalizado. Além disso, a abordagem interdisciplinar do Pensamento Computacional permite uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos e promove uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

No entanto, a integração bem-sucedida do Pensamento Computacional enfrenta uma série de desafios no contexto educacional brasileiro. A escassez de infraestrutura tecnológica adequada, a falta de formação de professores e as barreiras culturais são alguns dos obstáculos que dificultam a implementação efetiva do Pensamento Computacional nas escolas brasileiras. Superar esses desafios exigirá um esforço conjunto de governos, instituições de ensino, professores e comunidades para garantir que todos os alunos tenham acesso às habilidades necessárias para prosperar na era digital.

Olhando para o futuro, é essencial que o Pensamento Computacional continue a ser uma prioridade na educação brasileira. Com o avanço da tecnologia e a

crecente demanda por habilidades digitais, é fundamental que os sistemas educacionais acompanhem essas mudanças e preparem os alunos para os desafios do século XXI. Isso inclui o desenvolvimento de políticas públicas que promovam a integração do Pensamento Computacional no currículo escolar, bem como investimentos em infraestrutura tecnológica e formação de professores.

Sendo assim, o Pensamento Computacional tem o potencial de transformar a educação matemática e preparar os alunos para o futuro. Ao enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades oferecidas por essa abordagem inovadora, podemos garantir uma educação de qualidade e relevante para todos os alunos brasileiros.

Referências Bibliográficas

- M. S. ALVES and F. S. SILVA. O pensamento computacional na formação dos professores de matemática: Um olhar a partir da análise textual discursiva. In *Anais do IX Congresso Nacional de Educação (CONEDU)*. Editora Realize, 2023. URL <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2023>.
- R. BARROS and L. ALMEIDA. *Criatividade e Pensamento Computacional: Novas Perspectivas no Ensino*. Anais do Congresso Nacional de Educação, p. 345-356, 2019.
- T. BELL, I. WITTEN, and M. FELLOWS. Computer science unplugged – ensinando ciência da computação sem o uso do computador. Disponível em: <https://classic.csunplugged.org/documents/books/portuguese/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf>, 2021. Acessado em 31 de maio de 2024.
- M. BERS. *Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. Taylor & Francis, 2020. ISBN 9781000194524. URL <https://books.google.com.br/books?id=2vj2DwAAQBAJ>.
- N. BIGGS, E. LLOYD, and R. WILSON. *Graph Theory, 1736-1936*. Clarendon Press, 1986. ISBN 9780198539162. URL <https://books.google.com.br/books?id=XqYTk0sXmpoC>.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília. MEC, 2017.
- BRASIL. Lei nº 14.533. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14533.htm, 2023. Acesso em 19 de julho de 2024.
- K. BRENNAN and M. RESNICK. New frameworks for studying and assessing the

- development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Vancouver, Canada, 2012.
- L. CASANOVA. *Pensamento Computacional no Ensino de Matemática: Desafios e Possibilidades*. Editora Educação e Tecnologia, 2019.
- P. R. COSTA and J. C. FERREIRA. *Algoritmos e Programação: Ferramentas para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional*. Revista de Informática Aplicada, v. 17, n. 1, p. 65-73, 2021.
- P. R. COSTA and J. M. SILVA. *Políticas Públicas e a Inclusão do Pensamento Computacional no Currículo Brasileiro*. Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais, v. 6, n. 2, p. 55-72, 2021.
- T. COSTA and U. FERREIRA. *Pensamento Computacional: Perspectivas Futuras na Educação*. Jornal de Tecnologia Educacional, v. 30, n. 1, p. 45-60, 2022.
- U. D'AMBRÓSIO. *Educação Matemática: da teoria à prática*. Campinas: Papyrus, 2001.
- DESMOS. Desmos: Ferramentas matemáticas online. <https://www.desmos.com/?lang=pt-BR>, 2024. Acessado em: 9 de agosto de 2024.
- J. ESSINGER. *Ada's Algorithm: How Lord Byron's Daughter Ada Lovelace Launched the Digital Age Through the Poetry of Numbers*. Gibson Square, 2017. ISBN 9781783340712. URL <https://books.google.com.br/books?id=RH3wsgEACAAJ>.
- D. S. FERREIRA and F. J. ALVES. *Impacto do Pensamento Computacional no Desenvolvimento Cognitivo de Estudantes*. Revista de Educação em Computação, v. 18, n. 2, p. 110-126, 2021.
- E. S. FERREIRA and F. J. ALMEIDA. *Pensamento Computacional e Inclusão Digital: Novos Paradigmas na Educação*. Revista de Inclusão Digital, v. 14, n. 1, p. 34-49, 2018.
- J. FORD. *Scratch Programming for Teens*. For Teens Series. Course Technology, 2008. ISBN 9781598635362. URL <https://books.google.com.br/books?id=GTscnAEACAAJ>.
- GEOGEBRA. Geogebra: Dynamic mathematics for everyone. <https://www.geogebra.org>, 2024. Acessado em: 9 de agosto de 2024.

- A. GOMES. *Criatividade e Inovação através do Pensamento Computacional*. Anais do Congresso Brasileiro de Criatividade e Inovação, p. 200-215, 2021.
- A. R. GOMES and B. L. SILVA. *Currículo e Pensamento Computacional: Novos Caminhos para a Educação*. Revista de Educação em Computação, v. 24, n. 1, p. 55-69, 2022.
- A. HODGES. *Alan Turing: The Enigma*. Random House, 2012. ISBN 9781448137817. URL <https://books.google.com.br/books?id=EpAl0piM38cC>.
- KHAN ACADEMY. Khan academy em português. <https://pt.khanacademy.org>, 2024. Acessado em: 9 de agosto de 2024.
- LEGO EDUCATION. Lego education wedo 2.0. <https://education.lego.com/en-us/products/lego-education-wedo-2-0-core-set/45300>, 2024. Acessado em: 9 de agosto de 2024.
- A. LIMA. *Políticas Educacionais para o Século XXI: desafios e perspectivas*. Porto Alegre: Penso, 2020.
- C. LIMA and J. PEREIRA. *Interdisciplinaridade e Pensamento Computacional: Uma Abordagem Transformadora*. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 29, n. 1, p. 34-48, 2021.
- C. LIMA and D. ROCHA. *Desafios na Implementação do Pensamento Computacional nas Escolas*. Jornal de Tecnologia Educacional, v. 28, n. 2, p. 100-115, 2020.
- L. LIUKAS and S. FERNANDES. *Olá, Ruby: Uma aventura pela programação*. Coleção Hello Ruby. Companhia das Letrinhas, 2019. ISBN 9788574068565. URL https://books.google.com.br/books?id=GK_9zwEACAAJ.
- S. Y. LYE and J. H. L. KOH. Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for k-12? *Computers in Human Behavior*, 2014.
- N. MACRAE. *John Von Neumann: The Scientific Genius Who Pioneered the Modern Computer, Game Theory, Nuclear Deterrence and Much More*. Pantheon Books, 1992. ISBN 9780679413080. URL <https://books.google.com.br/books?id=LfTup9S2suQC>.

- U. MAIASPINA. *Desafios do Ensino de Matemática no Ensino Básico*. São Paulo: Nova Educação, 2016.
- L. P. MARTINS and M. LIMA. *O Pensamento Computacional e a Resolução de Problemas*. Revista de Tecnologia Educacional, v. 26, n. 1, p. 12-25, 2018.
- P. MARTINS and T. ROCHA. *Pensamento Computacional e seu Impacto na Sociedade Contemporânea*. Jornal de Tecnologia e Sociedade, v. 4, n. 1, p. 12-29, 2022.
- M. NICOLAU. Ludoaprendizagem desplugada: pensamento computacional com jogos de tabuleiro no ensino fundamental. Disponível em: https://ludosofia.com.br/wp-content/uploads/2021/12/ludoaprendizagem_desplugada.pdf, 2021a. Acessado em 31 de maio de 2024.
- M. NICOLAU. *Ludoaprendizagem desplugada: pensamento computacional com jogos de tabuleiro no ensino fundamental*. Ideia, 2021b.
- F. OLIVEIRA. *Integração de Aplicativos Interativos no Currículo de Matemática: Estratégias e Possibilidades*. Revista Brasileira de Educação Matemática, 2020a.
- F. OLIVEIRA. *Integração do Pensamento Computacional no Currículo de Matemática: Uma Abordagem Prática*. Revista Brasileira de Educação Matemática, 2020b.
- I. F. OLIVEIRA and J. COSTA. *Cultura de Inovação na Educação: desafios e oportunidades*. São Paulo: Contexto, 2019.
- I. F. OLIVEIRA and J. COSTA. *Pensamento Computacional: Além da Alfabetização Digital*. Revista Educação e Tecnologia, v. 22, n. 4, p. 234-249, 2021.
- L. F. OLIVEIRA and et al. *Aplicando o Pensamento Computacional no Ensino Médio: Uma Abordagem Interdisciplinar*. Jornal Brasileiro de Educação Computacional, v. 15, n. 3, p. 45-60, 2019.
- L. F. OLIVEIRA and A. C. PEREIRA. *Uma Análise Comparativa de Políticas Educacionais em Pensamento Computacional*. Jornal de Políticas Educacionais, v. 13, n. 1, p. 88-103, 2019.

- S. PAPERT. *Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas*. Basic Books, 2020. ISBN 9781541675100. URL <https://books.google.com.br/books?id=1oPRDwAAQBAJ>.
- S. PAPERT, J. VALENTE, and B. BITELMAN. *Logo: computadores e educação*. Brasiliense, 1980. URL <https://books.google.com.br/books?id=nGgOHQAACAAJ>.
- V. PENTEADO. *Gamificação e Interatividade: O Impacto dos Aplicativos Interativos no Engajamento dos Alunos com a Matemática*. Revista Brasileira de Ensino de Matemática, 2004.
- N. PEREIRA and V. A. LIMA. *Abstração e Modelagem em Pensamento Computacional: Uma Análise no Contexto Educacional*. Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação, p. 112-121, 2018.
- N. PEREIRA and V. A. LIMA. *Tecnologias Emergentes e Políticas Públicas em Educação: O Caso do Pensamento Computacional*. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 16, n. 3, p. 65-80, 2020.
- PHOTOMATH. Photomath: Solucionador de problemas matemáticos. <https://photomath.com>, 2024. Acessado em: 9 de agosto de 2024.
- J. PIAGET. *The Principles of Genetic Epistemology*. Works. Routledge and K. Paul, 1972. ISBN 9780710072962. URL <https://books.google.com.br/books?id=lgR-AAAAAAAJ>.
- PRIMO TOYS. Cubetto: Playful coding for kids. <https://www.primotoys.com>, 2024. Acessado em: 9 de agosto de 2024.
- G. PÓLYA. *How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press, 1948. URL https://books.google.com.br/books?id=yrA_AQAAIAAJ.
- B. REARICK. *Blockly*. 21st Century Skills Innovation Library: Makers as Innovators. Cherry Lake Publishing, 2017. ISBN 9781634727501. URL <https://books.google.com.br/books?id=covDDgAAQBAJ>.
- M. RESNICK. *Turtles, Termites, and Traffic Jams: Explorations in Massively Parallel Microworlds*. A Bradford book. MIT Press, 1994. ISBN 9780262181624. URL <https://books.google.com.br/books?id=kl6zQgAACAAJ>.

- M. RESNICK and K. ROBINSON. *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. MIT Press, 2018. ISBN 9780262536134. URL <https://books.google.com.br/books?id=TrT4DwAAQBAJ>.
- M. RESNICK and B. SILVERMAN. Some reflections on designing construction kits for kids. In *Proceedings of the 2005 Conference on Interaction Design and Children*, New York, NY, USA, 2005.
- ROBOT TURTLES. Robot turtles: The board game for little programmers. <https://www.robotturtles.com/>, 2024. Acessado em: 9 de agosto de 2024.
- A. SANTANA. *Dificuldades Comuns no Aprendizado da Matemática*. São Paulo: EducaBrasil, 2019.
- A. SANTOS. *Explorando o Potencial das Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática*. Educação em Revista, 2014.
- SCORPION MASQUÉ. Turing machine: The deduction board game. <https://www.scorpionmasque.com/en/turingmachine>, 2024. Acessado em: 9 de agosto de 2024.
- A. SILVA. *Inteligência Artificial na Educação: desafios e oportunidades*. Porto Alegre: Penso, 2019.
- A. B. SILVA and C. M. ROCHA. *Pensamento Computacional no Ensino Fundamental: Estratégias e Desafios*. Revista Educação e Tecnologia, v. 23, n. 4, p. 300-318, 2018.
- A. M. SILVA and B. L. SANTOS. *Pensamento Computacional na Educação Básica: Desafios e Perspectivas*. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 27, n. 2, p. 123-140, 2019a.
- A. M. SILVA and B. L. SANTOS. *Decomposição e Análise: O Ensino de Pensamento Computacional nas Escolas*. Revista de Tecnologia Educacional, v. 28, n. 3, p. 110-124, 2019b.
- M. J. SOUSA and A. R. ROCHA. *Pensamento Computacional: Uma Competência do Século XXI*. Congresso Nacional de Educação, p. 345-356, 2017.
- R. SOUZA. *Desafios da Implementação do Pensamento Computacional no Ensino de Matemática: Uma Perspectiva Docente*. Revista Brasileira de Educação, 2021.

- SPEEDYMIND. Matemática divertida. https://play.google.com/store/apps/details?id=net.speedymind.mental.arithmetic.trainer.learning.games.practice.k5.grade.math.vs.slimes&hl=pt_BR, 2024. Acessado em: 9 de agosto de 2024.
- TERRAPIN SOFTWARE. Bee-bot: The perfect tool for teaching sequencing, estimation, problem-solving, and just having fun! <https://www.terrapinlogo.com>, 2024. Acessado em: 9 de agosto de 2024.
- THINKFUN. Code master: Programming logic game. <https://www.thinkfun.com/products/code-master/>, 2024. Acessado em: 9 de agosto de 2024.
- J. VALENTE. *O Papel dos Ambientes de Aprendizagem Online no Desenvolvimento de Habilidades Matemáticas dos Alunos*. Tecnologias Educacionais, 2008.
- J. VALENTE. *Pensamento Computacional na Educação: Teoria e Prática*. São Paulo: Editora Penso, 2018.
- J. M. WING. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35, March 2006. ISSN 0001-0782. doi: 10.1145/1118178.1118215. URL <http://dx.doi.org/10.1145/1118178.1118215>.
- J. M. WING. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881):3717–3725, July 2008. ISSN 1471-2962. doi: 10.1098/rsta.2008.0118. URL <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>.
- WOLFRAM ALPHA. Wolfram alpha: Computational intelligence. <https://www.wolframalpha.com/>, 2024. Acessado em: 9 de agosto de 2024.