

Matemática e Programação: Uma Abordagem Computacional para o Ensino de Matrizes

Resumo:

A teoria do construcionismo de Seymour Papert ampliou as discussões sobre o uso das tecnologias digitais na educação, destacando o computador como uma ferramenta essencial para a construção do conhecimento em sala de aula. Nesse contexto, a programação de computadores surge como um recurso pedagógico que não apenas facilita o ensino-aprendizagem, mas também promove o desenvolvimento do pensamento computacional. No ensino básico, a integração da programação com a Matemática potencializa habilidades analíticas e lógicas, fundamentais para a resolução estruturada de problemas. Portanto, este trabalho explora essa conexão, apresentando o problema de multiplicação de matrizes, sob uma ótica que evidencia a relação entre pensamento matemático e computacional. Espera-se que essa abordagem contribua para ampliar as discussões sobre a inserção da programação no ensino de Matemática.

Palavras-chaves: Tecnologias Digitais. Linguagem de Programação. Pensamento Computacional. Pensamento Matemático.

1 Introdução

Historicamente, o ensino de Matemática é percebido como uma disciplina desafiadora e, muitas vezes, temida, seja pelas metodologias adotadas pelos docentes, seja pela sua aparente complexidade. No entanto, com o avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) têm se expandido, trazendo novas ferramentas computacionais que transformam positivamente o ambiente educacional. Essas tecnologias oferecem abordagens mais dinâmicas e interativas, tornando o aprendizado da Matemática mais acessível e estimulante.

As TDIC oferecem diversas ferramentas para aprimorar o ensino, incluindo a aprendizagem da linguagem de programação. Em alguns países, essa aprendizagem ainda está restrita ao contexto extracurricular no ensino básico (Geldreich & Hubwieser, 2020). No Brasil, no entanto, há um movimento crescente para integrar a programação ao currículo escolar. O Ministério da Educação (MEC) tem acompanhado essa tendência, especialmente por meio do parecer CNE/CEB nº 2/2022,

Jailson França dos Santos

Universidade Federal do Oeste da Bahia
Barreiras, BA – Brasil

 <http://orcid.org/0000-0002-9847-4081>
 jailson.santos@ufob.edu.br

Ilton Ferreira de Menezes

Universidade Federal do Oeste da Bahia
Barreiras, BA – Brasil

 <http://orcid.org/0000-0002-9590-6731>
 ilton.menezes@ufob.edu.br

Recebido • 04/04/2025

Aprovado • 05/06/2025

Publicado • 08/08/2025

Comunicação Científica

que propõe a inserção do ensino de computação na educação básica, buscando contribuir na formação do mundo digital, pensamento computacional e a cultura digital destes alunos (Siqueira, 2022).

Ao integrar o ensino de Matemática às TDIC e à aprendizagem de linguagem de programação, torna-se evidente a conexão entre essas áreas do conhecimento, especialmente no desenvolvimento de competências essenciais para a educação básica. A Competência Geral 5 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) Brasil (2018) destaca a importância de “utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa [...] para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas”. Essa diretriz reforça como a programação e a Matemática se complementam, exigindo uma estrutura analítica e lógica para a resolução de problemas. Os algoritmos, ao serem implementados, seguem padrões precisos e estruturados, refletindo os princípios matemáticos de exatidão e rigor. Dessa forma, essa abordagem fortalece tanto a compreensão Matemática quanto a aplicação da programação.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo geral investigar como a implementação computacional da multiplicação de matrizes pode contribuir para a compreensão de conceitos matemáticos no ensino básico, evidenciando a integração entre Matemática e linguagem de programação. Para isso, adota-se como estudo de caso a operação de multiplicação de matrizes, analisando como algoritmos podem ser estruturados para reproduzir essa operação com precisão e eficiência. A proposta busca demonstrar que a abordagem computacional pode reforçar a compreensão algébrica, promover o pensamento lógico e aproximar os estudantes da aplicação prática da Matemática por meio da programação.

Dessa forma, a metodologia adotada neste trabalho faz uso da linguagem de programação Python Manzano (2018), uma escolha fundamentada em sua acessibilidade, simplicidade sintática e alto nível de abstração, que facilitam o aprendizado tanto para iniciantes quanto para usuários mais experientes. Além de ser amplamente utilizada na indústria e na pesquisa acadêmica. O Python destaca-se por sua versatilidade, permitindo aplicações em diversas áreas, como desenvolvimento web, automação, inteligência artificial e análise de dados. Outro fator determinante é seu extenso ecossistema de bibliotecas, que oferece suporte a aplicações Matemáticas, estatísticas e científicas, como NumPy, SymPy e SciPy. Essas características tornam Python uma boa ferramenta para integrar programação ao ensino de Matemática, proporcionando o desenvolvimento do pensamento computacional e a resolução de problemas matemáticos de forma interativa.

Espera-se que este trabalho contribua significativamente para a construção de práticas pedagógicas que promovam a integração entre Matemática, programação TDIC. Ao explorar estratégias que tornam o ensino mais dinâmico e interativo, busca-se não apenas facilitar a compreensão de conceitos matemáticos por meio da programação, mas também estimular o desenvolvimento do pensamento computacional e lógico dos alunos. Dessa forma, este estudo pode servir como referência para educadores que desejam inovar suas práticas pedagógicas e tornar o ensino de Matemática mais acessível, engajador e conectado às exigências tecnológicas.

2 Conexões entre Computação e Matemática

As metodologias ativas desempenham um papel fundamental no desenvolvimento do pensamento computacional, podendo proporcionar uma abordagem dinâmica e interativa que se alinha diretamente às competências promovidas pelo pensamento matemático. Habilidades como a resolução estruturada de problemas, a abstração algébrica e o raciocínio lógico são pilares compartilhados por ambas as áreas, demonstrando a relação entre programação e Matemática. Além disso, a incorporação da educação digital no currículo básico brasileiro reforça essa conexão, ao estabelecer diretrizes que incentivam o uso de tecnologias digitais para a construção do conhecimento.

A própria BNCC estabelece diretrizes que possibilitam a flexibilização da organização curricular do Ensino Médio por meio dos itinerários formativos, permitindo que os estudantes escolham áreas de aprofundamento conforme seus interesses. No itinerário II, destaca-se a importância da Matemática e suas tecnologias, enfatizando o aprofundamento de conhecimentos para a aplicação de diferentes conceitos matemáticos. Esse núcleo ressalta a necessidade de explorar temas como resolução de problemas, programação, jogos digitais, dentre outros, evidenciando a conexão entre a Matemática e o pensamento computacional. Dentre as habilidades mais diretamente relacionadas à linguagem de programação, a BNCC apresenta a habilidade EM13MAT405, inserida no núcleo de Números e Álgebra dentro da Competência Específica 5. Essa competência reforça o uso de linguagem de programação no ensino da Matemática, favorecendo a compreensão de estruturas algébricas e sua aplicação na resolução de problemas por meio da programação.

Nesse contexto, a programação surge como uma ferramenta essencial para o aprendizado matemático, permitindo a experimentação ativa, a modelagem de problemas e a aplicação de conceitos matemáticos em situações práticas. Essa relação mostra que a aprendizagem da programação não apenas fortalece a compreensão de conceitos matemáticos, mas também estimula a autonomia intelectual dos alunos. Conforme discutido por Moraes, Basso e Fagundes (2017), a programação oferece um ambiente dinâmico no qual os estudantes podem visualizar e testar hipóteses Matemáticas, favorecendo o desenvolvimento do pensamento lógico e algorítmico. Além disso, Papert (1980) destaca que o uso do computador e a prática da programação possibilitam uma aprendizagem mais intuitiva e exploratória, na qual os alunos deixam de ser meros consumidores de conhecimento e passam a atuar como agentes ativos na construção do saber matemático.

3 Aplicação e discussão

O estudo de matrizes e suas operações básicas é um tema relevante no ensino básico, pois contribui para o desenvolvimento do pensamento lógico e estruturado. Embora a BNCC não trate diretamente vetores e matrizes como conteúdos obrigatórios no Ensino Médio, esses conceitos podem ser trabalhados de forma interdisciplinar, alinhando-se a diferentes habilidades descritas no

documento. Por exemplo, a habilidade EM13MAT203 enfatiza a aplicação de conceitos matemáticos no uso de aplicativos e planilhas, o que permite explorar matrizes na organização e manipulação de dados. Já a habilidade EM13MAT301 destaca a importância de resolver e elaborar problemas que envolvem equações lineares simultâneas, utilizando tanto técnicas algébricas quanto ferramentas digitais. Como matrizes são amplamente empregadas na resolução desses sistemas, sua abordagem no ensino se torna essencial para fortalecer a compreensão desses conceitos e sua aplicação prática.

3.1 Metodologia

Este estudo adota um foco exploratório, voltada à análise da articulação entre conceitos matemáticos e programação de computadores no contexto do ensino básico. A proposta é demonstrada por meio da implementação computacional da multiplicação de matrizes, com o objetivo de investigar como essa integração pode contribuir para a compreensão dos conteúdos matemáticos de forma mais significativa.

A metodologia segue: 1. Escolha do conceito matemático. Foi selecionado a operação de multiplicação de matrizes, por ser um conteúdo presente no currículo da educação básica. 2. Modelagem computacional. Foi desenvolvido um algoritmo em linguagem Python que simula a multiplicação de duas matrizes, utilizando estruturas de repetição. O código e imagem ilustrativa foi estruturada de forma didática, visando facilitar sua leitura e compreensão por estudantes do ensino básico. 3. Análise da implementação. A estrutura algorítmica foi comparada à estrutura Matemática da multiplicação de matrizes, destacando correspondências entre etapas do cálculo e blocos do código, de modo a tornar visível a relação entre pensamento matemático e computacional.

3.2 Operação de Multiplicação com Matrizes

Uma matriz Matemática pode ser introduzida de forma contextualizada por meio de exemplos práticos, como a organização de dados em tabelas e planilhas eletrônicas. Nessas representações, os conceitos de linhas e colunas podem ser explorados de maneira intuitiva, facilitando a compreensão da estrutura matricial. Para uma abordagem mais formal, este trabalho apresenta um modelo convencional de matriz (M), destacando sua representação Matemática com índices, conforme ilustrado em (1). Essa notação permite identificar cada elemento da matriz de forma sistemática, auxiliando no entendimento de operações matriciais.

$$\begin{array}{ccc}
 M = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} & & M = \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \\
 \text{Forma Matemática convencional} & & \text{Forma Matemática com índices}
 \end{array} \quad (1)$$

Em (1), observa-se que cada elemento da matriz está associado a uma posição específica definida por seus índices, que indicam a linha e a coluna correspondente. Essa estrutura é essencial na programação, pois permite que laços de repetição (loops, como o comando *for*) percorram todos os elementos da matriz, facilitando a realização de operações Matemáticas e computacionais.

A partir da matriz M apresentada, diversas operações Matemáticas podem ser exploradas, permitindo uma abordagem no estudo da álgebra matricial. Entre essas operações, destaca-se a multiplicação de matrizes. Para essa aplicação, consideraremos duas matrizes A e B, ambas de dimensões $m \times m$, conforme representado a seguir em (2). A operação de multiplicação matricial será realizada entre essas duas matrizes, destacando sua definição formal, a regra de formação dos elementos do produto e sua implementação computacional, demonstrando como a linguagem de programação pode auxiliar no aprendizado desse conceito.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 5 & 2 \\ 3 & -1 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ -2 & 3 & 4 \\ 2 & 8 & 0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Com as matrizes A e B definidas, é possível construir um algoritmo computacional em Python para calcular o produto matricial entre elas. No Quadro 1, é apresentado esse algoritmo, detalhando sua estrutura e funcionamento.

- **Definição das Matrizes:**

Nas linhas 2 a 4 e 6 a 8, as matrizes A e B são declaradas utilizando a biblioteca NumPy, garantindo uma estrutura homogênea no processamento das operações matriciais.

- **Verificação de Compatibilidade:**

Antes de realizar a multiplicação, na linha 10, o código verifica se a operação é possível, ou seja, se o número de colunas da matriz A é igual ao número de linhas da matriz B. Caso essa condição não seja atendida, o programa retorna uma mensagem, linha 11, evitando cálculos inválidos.

- **Definição da Matriz Resultante C:**

Se a multiplicação for válida, na linha 13, cria-se a matriz C com o número de linhas de A e o número de colunas de B, garantindo a correta alocação dos valores resultantes.

- **Implementação dos Laços de Repetição:**

Nas linhas 15 a 17, utilizam-se três loops aninhados (*for*), que percorrem todas as linhas e colunas das matrizes A e B. Esses laços garantem que cada elemento da matriz resultante seja calculado conforme a regra de multiplicação matricial, acumulando os produtos parciais em C, na linha 18.

Quadro 1 – Título do Quadro 1

```

1. import numpy as np
2. A = np.array([[1, 2, 3],
3.             [2, 5, 2],
4.             [3, -1, 4]])
5.
6. B = np.array([[1, 2, -1],
7.             [-2, 3, 4],
8.             [2, 8, 0]])
9.
10. if A.shape[1] != B.shape[0]:
11.     print("Multiplicação não é possível!")
12. else:
13.     C = np.zeros((A.shape[0], B.shape[1]))

```

```
14.  
15. for i in range(A.shape[0]): # Percorre linhas de A  
16.     for j in range(B.shape[1]): # Percorre colunas de B  
17.         for k in range(A.shape[1]): # Percorre elementos da linha de A e coluna de B  
18.             C[i][j] += A[i][k] * B[k][j]  
19. print("Matriz resultante C:", C)
```

Fonte: Organização dos autores.

Compreender o código apresentado no Quadro 1 pode não ser uma tarefa trivial, especialmente no que se refere às estruturas de repetição e à forma como os índices percorrem cada linha e coluna das matrizes. A multiplicação matricial envolve uma sequência estruturada de cálculos, e visualizar esse processo pode facilitar a assimilação dos conceitos envolvidos. Para oferecer uma abordagem metodológica mais clara, é apresentado na Figura 1 um passo a passo detalhado que ilustra o funcionamento interno do algoritmo. Esse diagrama destaca como os laços de repetição iteram sobre os elementos das matrizes A e B, mostrando a lógica por trás da multiplicação e o acúmulo dos produtos parciais na matriz resultante C. A fim de manter a explicação objetiva e evitar uma descrição extensa, o foco será na multiplicação de três elementos específicos da matriz resultante, demonstrando o cálculo detalhado de cada um deles, ver Figura 1 em 1), 2), 3) e 4). Os demais elementos seguem um padrão semelhante, respeitando a mesma estrutura de iteração e operação Matemática.

Figura 1 – Título da figura 1.

A_{ik}

1	2	3
2	5	2
3	-1	4

B_{kj}

1	2	-1
-2	3	4
2	8	0

*

1. **for** i **in** range(0,3,1):
2. **for** j **in** range(0,3,1):
3. **for** k **in** range(0,3,1):
4. C[i][j] += A[i][k] * B[k][j]

1

i = 0; j = 0 e k = [0,1,2]

1	2	3
-2		
2		

=

$\left\{ \begin{array}{l} i = 0 \\ j = 0 \\ k = 0 \end{array} \right. \begin{array}{l} 1 * 1 = 1 \\ \\ \end{array}$

$\left\{ \begin{array}{l} i = 0 \\ j = 0 \\ k = 1 \end{array} \right. \begin{array}{l} 2 * -2 + 1 = -3 \\ \\ \end{array}$

$\left\{ \begin{array}{l} i = 0 \\ j = 0 \\ k = 2 \end{array} \right. \begin{array}{l} 3 * 2 - 3 = 3 \\ \\ \end{array}$

3		

2

i = 1; j = 2 e k = [0,1,2]

2	5	2
4		
0		

=

$\left\{ \begin{array}{l} i = 1 \\ j = 2 \\ k = 0 \end{array} \right. \begin{array}{l} 2 * -1 = -2 \\ \\ \end{array}$

$\left\{ \begin{array}{l} i = 1 \\ j = 2 \\ k = 1 \end{array} \right. \begin{array}{l} 5 * 4 + -2 = 18 \\ \\ \end{array}$

$\left\{ \begin{array}{l} i = 1 \\ j = 2 \\ k = 2 \end{array} \right. \begin{array}{l} 2 * 0 + 18 = 18 \\ \\ \end{array}$

9		
		18

3

i = 2; j = 1 e k = [0,1,2]

3	-1	4
2		
3		
8		

=

$\left\{ \begin{array}{l} i = 2 \\ j = 1 \\ k = 0 \end{array} \right. \begin{array}{l} 3 * 2 = 6 \\ \\ \end{array}$

$\left\{ \begin{array}{l} i = 2 \\ j = 1 \\ k = 1 \end{array} \right. \begin{array}{l} -1 * 3 + 6 = 3 \\ \\ \end{array}$

$\left\{ \begin{array}{l} i = 2 \\ j = 1 \\ k = 2 \end{array} \right. \begin{array}{l} 4 * 8 + 3 = 35 \\ \\ \end{array}$

9		
		18
		35

4

Fonte: Organização dos autores.

No caso da multiplicação de duas matrizes 3×3 , a estrutura dos laços de repetição segue uma organização hierárquica que determina o número total de acessos a cada nível: O laço externo (i) percorre as linhas da matriz A e é executado 3 vezes. O laço intermediário (j) percorre as colunas da matriz B e é executado 3 vezes para cada (i), totalizando $3 \times 3 = 9$ execuções. O laço interno (k) realiza a soma dos produtos necessários para calcular cada elemento da matriz resultante C. Como ele percorre 3 elementos para cada combinação de i e j, é executado $3 \times 3 \times 3 = 27$ vezes. Isso significa que, ao calcular cada elemento da matriz C, é percorrido todas as combinações possíveis de índices, garantindo que a multiplicação matricial siga corretamente sua definição Matemática e computacional. Esse passo a passo evidencia o nível de abstração de conhecimento de cada operação,

que cresce proporcionalmente ao tamanho das matrizes envolvidas. Chegando assim como conclusão que, para matrizes de tamanho $n \times n$, o número total de iterações segue a ordem de $O(n^3)$.

4 Considerações finais

AsasasasasaEste trabalho explorou o uso das TDIC no ensino de Matemática, com ênfase no uso do computador e da linguagem de programação como ferramentas para o desenvolvimento do pensamento computacional e matemático. A partir da análise de um problema envolvendo operações com matrizes, foi possível evidenciar como conceitos matemáticos se conectam com estruturas computacionais. No contexto do ensino básico, essa integração possibilita uma abordagem mais dinâmica e interativa, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais, como raciocínio lógico, abstração, decomposição de problemas e reconhecimento de padrões. Além disso, o uso da programação na Matemática favorece a aprendizagem ativa, estimulando os estudantes a explorarem e experimentarem soluções, consolidando conhecimentos de maneira significativa.

Entretanto, foi possível reconhecer que a principal limitação deste trabalho reside na ausência de aplicação prática com estudantes em ambiente escolar, o que restringe a avaliação da efetividade pedagógica da proposta. Além disso, aspectos como falta de laboratórios de informática nas escolas, nível de familiaridade dos alunos com programação, tempo disponível em sala de aula e a formação docente em TDICs são fatores que merecem ser considerados em investigações futuras.

Dessa forma, espera-se que este trabalho sirva como estimulador na comunidade acadêmica para novas pesquisas e práticas pedagógicas que integrem a programação ao ensino de Matemática, contribuindo para **inovações educacionais e metodológicas**, de tal forma que seja mais explorada em sala de aula.

Referências

BRASIL. (2018). Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base (BNCC)**. Brasília, DF.

GELDREICH, Katharina; HUBWIESER, Peter. Programming in primary schools: Teaching on the edge of formal and non-formal learning. **Non-formal and informal science learning in the ICT era**, p. 99-116, 2020.

MANZANO, José Augusto NG. **Introdução à linguagem Python**. Novatec Editora, 2018.

MORAIS, A. D. D., BASSO, M. V. D. A., & FAGUNDES, L. D. C. (2017). Educação Matemática & Ciência da Computação na escola: aprender a programar fomenta a aprendizagem de matemática?

Ciência & Educação (Bauru), 23(2), 455-473. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170020011>. Acesso em: 19 de mar. 2025.

PAPERT, Seymour. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980.

SIQUEIRA, I. C. P. (2022). **Normas sobre computação na educação básica—complemento à base nacional comum curricular (BNCC)**. Technical report, Conselho Nacional de Educação—Câmara de Educação Básica