

Ensino Integrado de Matemática e Programação Web: Relato de Uma Intervenção com Desenvolvimento de Ferramentas Algorítmicas

Ianne Lima Nogueira¹, Anderson Veiga da Silva¹, Wesley Folly Volotão de Souza¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – *Campus Bom Jesus do Itabapoana* (IFF)

CEP 28360-000 – Bom Jesus do Itabapoana – RJ – Brasil

{ianne.nogueira, anderson.silva, wesley.souza}@iff.edu.br.

Abstract. *Integrating Mathematics and Programming in technical education can support the understanding of abstract concepts and the development of computational thinking. This article presents an intervention with second-year students of a Technical Informatics course, in which groups developed websites to calculate determinants and solve linear systems. Based on active learning methodologies, the proposal articulated mathematical logic and algorithms. Pre- and post-test results indicate advances in autonomy, motivation and perceived conceptual mastery, reinforcing the potential of interdisciplinary practices to promote meaningful learning.*

Resumo. *A integração entre Matemática e Programação na educação técnica pode favorecer a compreensão de conceitos abstratos e o desenvolvimento do pensamento computacional. Este artigo apresenta uma intervenção realizada com estudantes do 2º ano do Curso Técnico em Informática, na qual grupos desenvolveram sites para calcular determinantes e resolver sistemas lineares. Baseada em metodologias ativas, a proposta articulou lógica matemática e algoritmos. Os resultados dos pré e pós-testes indicam avanços na autonomia, na motivação e na percepção de domínio conceitual, reforçando o potencial de práticas interdisciplinares para promover aprendizagem significativa.*

1. Introdução

A formação de estudantes do Ensino Médio Integrado em Informática demanda articulação entre conhecimentos matemáticos e competências tecnológicas, especialmente em um contexto no qual a Computação se tornou eixo estruturante da Educação Básica brasileira após a aprovação da BNCC-Computação [MEC 2022]. Nessa perspectiva, o Pensamento Computacional destaca-se como linguagem cognitiva que integra decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e elaboração de algoritmos, servindo como ponte entre Matemática e Computação [Wing 2006; Vicari, Moreira e Menezes 2018]. A OCDE (2022) reforça essa relação ao reconhecer o Pensamento Computacional como componente do pensamento matemático contemporâneo, demandando abordagens que conectem saberes tradicionalmente fragmentados.

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), essa integração torna-se ainda mais relevante, pois estudantes frequentemente demonstram dificuldades diante de conteúdos matemáticos abstratos quando trabalhados de forma descontextualizada [Bacelar 2024]. Procedimentos como cálculo de determinantes e resolução de sistemas lineares podem gerar lacunas conceituais quando ensinados

apenas como manipulação algébrica, afastando os estudantes da compreensão de seus fundamentos lógicos.

A programação surge, nesse cenário, como estratégia para tornar esses conteúdos mais acessíveis e significativos, ao exigir explicitação lógica e organização algorítmica dos procedimentos. Estudos recentes indicam que práticas interdisciplinares envolvendo tecnologia e construção ativa ampliam o engajamento e fortalecem a compreensão conceitual de temas matemáticos complexos [Goppinger et al. 2025; Mourão et al. 2025; Griesang and Ahmad 2025].

Diante desse cenário, este artigo apresenta uma intervenção integrada entre as disciplinas de Matemática e Programação Web no 2º ano do Curso Técnico em Informática. Os estudantes aprenderam determinantes (2×2 e 3×3) e sistemas lineares e desenvolveram sites em HTML, CSS e JavaScript para implementar os respectivos algoritmos. Ao transformar procedimentos matemáticos em estruturas de dados, funções e operações computacionais, buscou-se explorar o Pensamento Computacional como elemento articulador entre abstração matemática e solução tecnológica.

Um aspecto distintivo foi a autorização para que os sistemas desenvolvidos fossem utilizados nas próprias aulas e avaliações de Matemática, conferindo aplicabilidade imediata ao produto e reforçando a autonomia discente.

Assim, este artigo tem como objetivos: (i) relatar a experiência de integração curricular entre Matemática e Programação Web; e (ii) analisar os efeitos da intervenção nas percepções e na autoeficácia dos estudantes, a partir da comparação entre pré e pós-teste e da análise qualitativa dos relatos. Espera-se contribuir para o debate sobre práticas interdisciplinares no Ensino Médio Integrado, evidenciando a Computação como linguagem mediadora da aprendizagem matemática.

Diferentemente de relatos que utilizam programação como apoio pontual ao ensino de Matemática, esta proposta estruturou-se em integração curricular simultânea entre disciplinas ministradas em paralelo, com desenvolvimento completo de sistemas algorítmicos utilizados nas próprias aulas e avaliações. Esse desenho didático conferiu caráter contínuo e aplicado à intervenção, aproximando os estudantes de situações reais de uso da Computação como ferramenta cognitiva para a resolução de problemas matemáticos.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Interdisciplinaridade na Educação Básica e no Ensino Médio Integrado

A interdisciplinaridade constitui um princípio central da educação contemporânea ao promover diálogo e cooperação entre diferentes áreas do conhecimento. Segundo Fazenda (2008), trata-se de uma postura epistemológica que supera abordagens fragmentadas e favorece a construção integrada do saber. Alinhado a essa visão, Morin (2000) defende que a educação deve considerar a complexidade dos fenômenos e articular múltiplos referenciais para formar sujeitos capazes de mobilizar conhecimentos de modo contextualizado.

No Ensino Médio Integrado, essa articulação torna-se especialmente relevante ao conectar fundamentos científicos, como matemática e lógica, às competências técnicas

próprias da formação profissional. Estudos recentes, como o de Griesang e Ahmad (2025), indicam que integrar computação a outras áreas do currículo potencializa habilidades contemporâneas — entre elas pensamento lógico, autonomia e resolução de problemas — reforçando o papel formativo do EMI.

2.2. Computação como Ferramenta Cognitiva para o Ensino de Matemática

A literatura em Educação Matemática destaca o potencial das tecnologias digitais para reorganizar formas de pensar e produzir conhecimento. Borba e Penteado (2011) argumentam que a informática amplia modos de representação e experimentação, enquanto Valente (1993) enfatiza que o computador, quando utilizado como ferramenta de construção ativa, favorece processos investigativos e desloca o foco da execução mecânica para o raciocínio lógico.

Quando aplicada ao ensino de Matemática, a programação exige que o estudante explicita a estrutura dos procedimentos, o que favorece compreensão conceitual. Carvalho et al. (2017) destacam que a tradução de conceitos matemáticos para algoritmos demanda domínio dos princípios subjacentes, e Silva e Nunes (2019) mostram que essa abordagem contribui para a compreensão do “porquê” dos procedimentos, estimulando generalização e flexibilidade cognitiva. Essas relações tornam-se particularmente pertinentes no Ensino Médio Integrado, onde conteúdos matemáticos são frequentemente aplicados em contextos computacionais reais.

2.3. Pensamento Computacional e sua Relação com a Matemática

O Pensamento Computacional consolidou-se como habilidade essencial para a Educação Básica e foi incorporado oficialmente pela BNCC-Computação [MEC 2022]. Para Wing (2006), o Pensamento Computacional envolve decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos, processos que também estruturam o raciocínio matemático. De forma complementar, Vicari, Moreira e Menezes (2018) sistematizam essas práticas como fundamentos centrais do Pensamento Computacional, reforçando sua transversalidade.

Essa proximidade entre Matemática e Computação tem sido reconhecida por organismos internacionais. A OCDE (2022) destaca que o Pensamento Computacional compõe o pensamento matemático contemporâneo e é essencial para a resolução de problemas na era digital. Estudos recentes no campo da Educação em Computação, como Goppinger et al. (2025) e Mourão et al. (2025), apontam que atividades plugadas ou desplugadas que exigem organização lógica favorecem o desenvolvimento do Pensamento Computacional ao tornar explícitos os passos envolvidos na resolução de problemas.

2.4. Metodologias Ativas, Projetos Integrados e o Uso de Programação Web

As metodologias ativas, especialmente aquelas baseadas em projetos, têm se mostrado eficazes para integrar Computação e Matemática. Bacich, Neto e Trevisani (2015) argumentam que ambientes de aprendizagem centrados no estudante e apoiados por tecnologias digitais favorecem engajamento, autonomia e participação ativa. No campo da interdisciplinaridade, Monteiro, Falcão e Rodrigues (2024) mostram que o Pensamento Computacional pode ser incorporado ao planejamento de aulas diversas,

oferecendo oportunidades práticas e contextualizadas para a investigação.

No contexto do Ensino Médio Integrado, práticas experimentais que aproximam conteúdos matemáticos de situações computacionais concretas têm apresentado resultados positivos. Bacelar (2024) destaca que abordagens contextualizadas no ensino de matrizes reduzem a abstração excessiva e evidenciam a aplicabilidade tecnológica desses conteúdos. Nessa perspectiva, o uso de programação web — HTML, CSS e JavaScript — oferece um ambiente acessível para implementar algoritmos matemáticos e explorar sua lógica de forma explícita.

2.5. Determinantes e Sistemas Lineares como Objetos Computáveis

Determinantes e sistemas lineares, tradicionalmente ensinados por meio de manipulação algébrica, possuem estrutura intrinsecamente algorítmica. Knuth (1997) define algoritmos como sequências finitas e ordenadas de operações, característica presente em procedimentos como as Regras de Sarrus e de Cramer, permitindo compreender tais conteúdos como processos computáveis, passíveis de explicitação e automatização. Pesquisas em Educação Matemática reforçam essa natureza procedural ao indicar que a resolução investigativa de problemas envolve etapas sistemáticas de formulação, teste e verificação, próximas ao raciocínio algorítmico [Bobsin et al. 2020].

Ao transpor esses procedimentos para a programação, os estudantes explicitam etapas que no tratamento simbólico permanecem condensadas, demandando compreensão profunda da lógica matemática e mobilizando componentes do Pensamento Computacional [Carvalho et al. 2017]. Nesse sentido, a implementação de determinantes e sistemas lineares em programação web configura estratégia coerente de integração entre Matemática e Computação, ao favorecer a exploração consciente dos passos algorítmicos e o fortalecimento de habilidades de abstração e decomposição.

3. Metodologia

3.1. Participantes

A intervenção foi realizada com uma turma do 2º ano do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, composta por 26 estudantes, em uma instituição pública de ensino técnico do interior do estado do Rio de Janeiro. Em conformidade com as orientações do Comitê de Ética da instituição, os questionários foram aplicados de forma anônima.

No pré-teste, 19 estudantes, com idades entre 16 e 17 anos, concordaram em participar da pesquisa. No pós-teste, aplicado ao final da intervenção, 16 estudantes responderam ao instrumento. Embora seja sabido que os participantes do pós-teste pertencem ao mesmo grupo do pré-teste, o caráter anônimo da coleta impede o pareamento individual, de modo que os conjuntos foram tratados como grupos independentes com sobreposição parcial. Os demais estudantes realizaram as atividades pedagógicas, mas não integraram a base de dados analisada.

3.2. Contexto da Intervenção

A intervenção ocorreu ao longo de um bimestre, período em que os estudantes cursavam

simultaneamente três aulas semanais de Matemática e três de Programação Web. A proposta articulou o estudo de conteúdos matemáticos, matrizes, determinantes de ordens 2 e 3, regra de Sarrus e resolução de sistemas lineares de duas ou três incógnitas, com o desenvolvimento de sites em HTML, CSS e JavaScript.

Nas aulas de Programação Web, trabalharam-se conceitos de estruturação de páginas, formulários, funções, arrays, estruturas de repetição, condicionais e manipulação do DOM, visando à implementação dos algoritmos necessários para calcular determinantes e resolver sistemas lineares. Ambos os docentes elaboraram roteiros estruturados para orientar o projeto, especificando requisitos matemáticos, funcionalidades mínimas, critérios de avaliação e orientações para organização dos grupos e apresentação dos produtos.

3.3. Procedimentos da Intervenção

A intervenção foi organizada em quatro etapas principais. Na primeira, aplicou-se um questionário diagnóstico (pré-teste) após a apresentação da proposta interdisciplinar, contendo questões sobre experiência prévia em programação, domínio percebido em matrizes e determinantes e percepções relacionadas ao estudo de Matemática, programação e trabalho em grupo.

Na segunda etapa, o professor de Matemática desenvolveu os conteúdos de matrizes, determinantes (2×2 e 3×3) e sistemas lineares, propondo desafios conceituais que deveriam posteriormente ser traduzidos em algoritmos. Os estudantes receberam um roteiro detalhado com objetivos, requisitos mínimos para o site e critérios de avaliação.

A terceira etapa concentrou-se no desenvolvimento do produto. Nas aulas de Programação Web, os grupos criaram um site funcional utilizando Visual Studio Code, estruturando as páginas em HTML, aplicando estilos em CSS e implementando manualmente os algoritmos matemáticos em JavaScript. Para o cálculo de determinantes 3×3 pela Regra de Sarrus, foram utilizados arrays multidimensionais e laços de repetição, tornando explícitas as operações de somas e subtrações das diagonais. Já a implementação do Método de Cramer exigiu a criação de funções modulares para o cálculo dos subdeterminantes, mobilizando conceitos de decomposição e abstração característicos do Pensamento Computacional. Após a implementação, os códigos foram testados com exemplos fornecidos pelo professor de Matemática, e as interfaces ajustadas segundo critérios de usabilidade, responsividade e organização visual. Um diferencial da intervenção foi a autorização para que os estudantes utilizassem os sites como ferramenta de apoio nas próprias aulas e avaliações, conferindo aplicabilidade imediata ao produto.

Na quarta etapa, ao final da intervenção, aplicou-se o pós-teste, retomando os itens do diagnóstico inicial e acrescentando questões abertas sobre a experiência integrada, a percepção de aprendizagem e a relação entre Matemática e Programação Web.

Para ilustrar o produto desenvolvido, a Figura 1 apresenta a interface de um dos sites produzidos pelos estudantes, exibindo a seleção do tamanho da matriz, os campos para inserção dos valores, o botão de cálculo do determinante e a área de exibição do resultado.

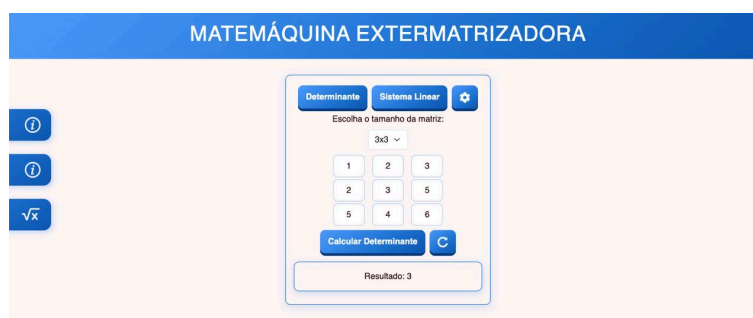


Figura 1. Interface de um dos sites desenvolvidos pelos estudantes para cálculo de determinantes.

Os roteiros completos das atividades, critérios de avaliação, exemplos de código produzidos pelos estudantes e versões funcionais dos sistemas desenvolvidos estão disponíveis em repositório público, possibilitando a replicação integral da proposta.^{1*}

3.4. Instrumentos de Coleta de Dados

Foram utilizados dois questionários digitais, aplicados como pré-teste e pós-teste, ambos respondidos de forma anônima. Cada instrumento continha: (i) duas questões de múltipla escolha sobre experiência prévia em programação e domínio percebido em matrizes e determinantes; (ii) 12 itens em escala Likert de 5 pontos aplicados nos dois momentos; e (iii) no pós-teste, cinco questões abertas voltadas à avaliação da experiência integrada. A escala incluiu itens como “Sinto-me confiante ao estudar matrizes e determinantes” (Q1) e “Consigo representar matrizes utilizando arrays em JavaScript” (Q8), permitindo avaliar simultaneamente percepções matemáticas e computacionais. Esses instrumentos possibilitaram identificar tendências de mudança ao longo da intervenção. Os questionários aplicados estão disponíveis no repositório.^{1*}

3.5. Procedimentos de Análise

A análise quantitativa considerou as 19 respostas do pré-teste e as 16 do pós-teste, tratando-os como grupos independentes com sobreposição parcial. Para cada um dos 12 itens da escala Likert, calcularam-se medidas descritivas (médias, medianas e dispersão), organizadas em três dimensões analíticas (Matemática, Programação e Colaboração/Motivação), apresentadas por meio de gráficos e tabelas para evidenciar tendências gerais de evolução. Quando pertinente, aplicou-se o teste de Mann–Whitney para comparar as distribuições de pré e pós-teste nos itens de maior variação.

As questões de múltipla escolha foram examinadas por meio de frequências e distribuições comparativas entre pré e pós-teste. As cinco questões abertas do pós-teste foram analisadas por análise temática, identificando padrões recorrentes nas percepções sobre o uso da programação web como apoio à compreensão dos conceitos matemáticos e sobre a experiência integrada entre Matemática e Programação Web.

¹ <https://github.com/andersonv12/determinantes/>

4. Resultados e Discussão

4.1. Perfil inicial e evolução geral das percepções

No pré-teste, 19 estudantes responderam ao questionário, com predominância de experiência básica em programação, seguida de nível intermediário, enquanto dois declararam não possuir experiência. No pós-teste, aplicado a 16 participantes, observou-se deslocamento positivo, com aumento das respostas em nível intermediário e surgimento de ao menos um estudante no nível avançado, tornando a categoria “Nenhuma” residual. Embora baseada em autoavaliação, essa mudança sugere ampliação da percepção de domínio em programação.

Quanto à autoavaliação em matrizes e determinantes, predominou inicialmente o nível “Médio”, seguido de “Alto” e “Baixo”. No pós-teste, todas as respostas concentraram-se entre “Médio” e “Alto”, sem ocorrências em “Baixo”, indicando melhora subjetiva na relação com o conteúdo matemático.

As médias dos 12 itens da escala Likert foram agrupadas em três dimensões e apresentaram evolução geral, como mostra a Figura 2:

- Matemática: aumento discreto, de aproximadamente 3,53 para 3,75, indicando melhora modesta, porém consistente, na confiança e compreensão do conteúdo;
- Programação e algoritmos: maior ganho entre as dimensões, passando de 3,10 para 3,63, sugerindo fortalecimento da capacidade de traduzir procedimentos matemáticos em estruturas computacionais;
- Colaboração/Motivação: crescimento de 3,45 para 3,85, refletindo maior engajamento e percepção de contribuição ativa no trabalho em grupo.

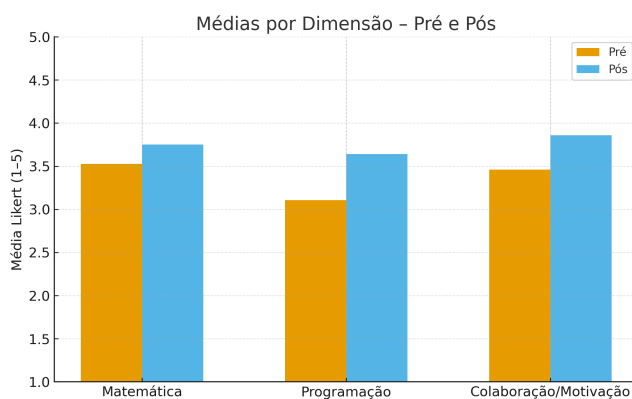


Figura 2. Médias por dimensão (Matemática, Programação e Colaboração/Motivação) no pré e pós-teste.

Esse panorama indica que, embora a evolução na dimensão Matemática tenha sido mais modesta, os estudantes apresentaram ganhos mais expressivos na dimensão ligada à implementação algorítmica e uma evolução consistente na dimensão socioemocional, associada à colaboração e à motivação. Em conjunto, esses resultados iniciais sugerem que a atividade integrada favoreceu não apenas a compreensão conceitual, mas também a confiança em programar e o engajamento nas tarefas coletivas.

Para complementar as análises descritivas, a Tabela 1 apresenta as médias (\bar{x}) e desvios-padrão (DP) dos 12 itens da escala Likert nos dois momentos da intervenção, permitindo visualizar a evolução das percepções antes da análise detalhada por dimensão.

Tabela 1 – Médias (\bar{x}) e Desvios-Padrão (DP) dos 12 itens da escala Likert utilizados nas dimensões Matemática, Programação e Socioemocional.

Dimensão	Item	Descrição resumida	Pré (\bar{x})	Pré (DP)	Pós (\bar{x})	Pós (DP)
Matemática	Q1	Confiança em matrizes/determinantes	3,58	0,77	4,12	0,81
	Q3	Explicar determinante 3x3	3,40	1,04	4,06	1,06
	Q4	Utilidade prática	4,25	0,85	4,12	0,62
	Q5	Ansiedade diante de determinantes	3,05	1,22	2,69	1,14
Programação	Q6	Transformar algoritmo em código	3,00	1,11	3,69	1,14
	Q7	Depurar erros	3,05	1,27	3,25	1,34
	Q8	Representar matrizes com arrays	2,75	1,18	3,69	1,40
	Q9	Criar interface simples	3,43	1,07	3,94	1,06
Socioemocional	Q10	Preferência por trabalhar sozinho	2,67	1,24	3,50	1,15
	Q11	Contribuição no grupo	4,05	0,85	4,44	0,73
	Q12	Motivação nas aulas	3,27	0,91	3,88	0,96
	Q13	Trabalho em equipe facilita o aprendizado	3,83	1,03	3,62	1,41

4.2. Resultados por dimensão: Matemática, Programação e aspectos socioemocionais

4.2.1. Confiança e relação com a Matemática

Os resultados da dimensão Matemática (Q1, Q3, Q4 e Q5) mostram tendência geral positiva, conforme apresenta a Figura 3. Os maiores avanços concentram-se nos itens Q1 e Q3. A confiança para estudar matrizes e determinantes (Q1) evoluiu de 3,58 para 4,12, enquanto a capacidade de explicar para um colega o cálculo do determinante de uma matriz 3x3 (Q3) aumentou de 3,40 para 4,06. Esses resultados sugerem que a implementação dos cálculos em código tornou mais claras as etapas envolvidas nos procedimentos, conforme discutem Carvalho et al. (2017) e Silva e Nunes (2019). Ao externalizar tais etapas em estruturas algorítmicas, os estudantes tornam explícita a lógica subjacente aos cálculos, deslocando o foco da manipulação simbólica para a compreensão estrutural.

Em relação aos outros itens, a percepção de utilidade prática (Q4) manteve-se em patamar alto, com leve variação de 4,25 para 4,12. Já o item relacionado à ansiedade diante de exercícios de determinantes (Q5) apresentou redução de 3,05 para 2,69, indicando diminuição desse sentimento negativo. Em conjunto, os movimentos observados sugerem que a atividade atenuou inseguranças e aproximou os estudantes dos conteúdos matemáticos, alinhando-se à defesa de práticas contextualizadas discutida por Bacelar (2024).

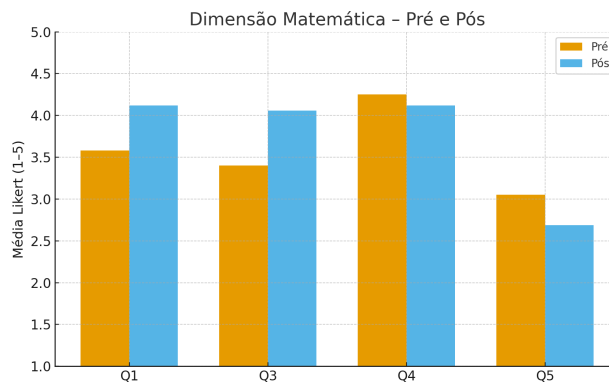


Figura 3. Médias pré e pós-teste dos itens relacionados à Matemática (confiança, explicação, utilidade e ansiedade).

4.2.2. Programação, algoritmos e transposição matemática

A dimensão Programação (Q6, Q7, Q8 e Q9) apresentou os maiores ganhos entre todas as dimensões avaliadas, conforme mostra a Figura 4. O item Q6 (“transformar um algoritmo passo a passo em código”) evoluiu de 3,00 para 3,69, indicando melhora significativa na capacidade de transpor procedimentos matemáticos para estruturas computacionais. Tal evolução sugere fortalecimento da capacidade de explicitação procedural, aspecto central do Pensamento Computacional segundo Vicari, Moreira e Menezes (2018).

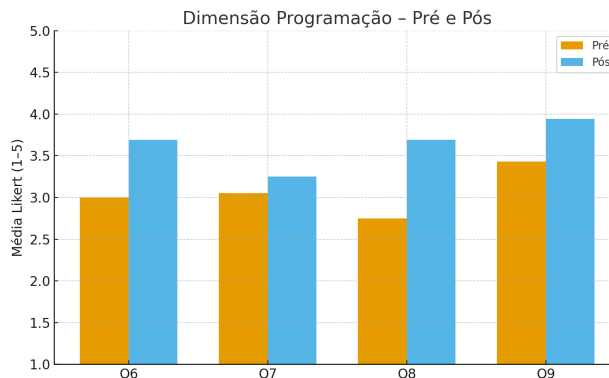


Figura 4. Médias pré e pós-teste dos itens da dimensão Programação.

De forma semelhante, Q8 (“representar matrizes com arrays em JavaScript”) apresentou crescimento expressivo, passando de 2,75 para 3,69, o que revela avanço no entendimento estrutural necessário para implementar determinantes e sistemas lineares. Esse movimento evidencia processos de decomposição e abstração descritos por Wing (2006), uma vez que os estudantes passaram a reorganizar estruturas matemáticas em representações computacionais explícitas.

O item Q9 (“criar uma interface simples para processar matrizes”) também apresentou evolução consistente, aumentando de 3,43 para 3,94. Esses resultados mostram que os estudantes se sentiram mais capacitados para integrar organização visual, estruturação de dados e lógica algorítmica — competências alinhadas às

expectativas formativas do Pensamento Computacional [Wing 2006; Vicari, Moreira e Menezes 2018].

Por fim, Q7 (“depurar erros em código”) evoluiu de 3,05 para 3,25, sugerindo melhora mais moderada, porém pedagogicamente relevante, uma vez que a depuração mobiliza revisão de hipóteses, validação lógica e reorganização conceitual, aproximando-se do ciclo investigativo descrito por Bobsin et al. (2020), favorecendo a compreensão profunda tanto dos algoritmos quanto dos conceitos matemáticos envolvidos.

4.2.3. Colaboração, preferência de trabalho e motivação

Os itens da dimensão socioemocional (Q10, Q11, Q12 e Q13) revelam evolução positiva, embora com nuances importantes, conforme mostra a Figura 5. A percepção de contribuição ativa (Q11) já era elevada no pré-teste e aumentou de 4,05 para 4,44, enquanto a motivação (Q12) avançou de 3,27 para 3,88, indicando que a natureza prática e integrada do projeto favoreceu o engajamento discente, em consonância com Bacich, Neto e Trevisani (2015).

Por outro lado, Q10 (“prefiro trabalhar sozinho”) apresentou aumento de 2,67 para 3,50, sugerindo maior inclinação à realização individual das tarefas após a intervenção. Já Q13 (“trabalhar em equipe facilita meu aprendizado”) manteve-se em patamar positivo, mas com leve redução de 3,83 para 3,62, o que indica uma percepção um pouco menos entusiasmada sobre os benefícios do trabalho em grupo.

Esse conjunto de resultados reflete fenômenos comuns em projetos colaborativos de programação no Ensino Técnico Integrado, nos quais surgem desafios ligados à divisão de tarefas, às diferenças de ritmo entre os integrantes e à percepção de sobrecarga por parte de alguns participantes. Essas tensões indicam a necessidade de estratégias mais explícitas de organização do trabalho em grupo, como a adoção de papéis rotativos, o estabelecimento de checkpoints de acompanhamento e a definição clara das responsabilidades de cada membro, de modo a promover uma participação equilibrada e produtiva nas equipes.

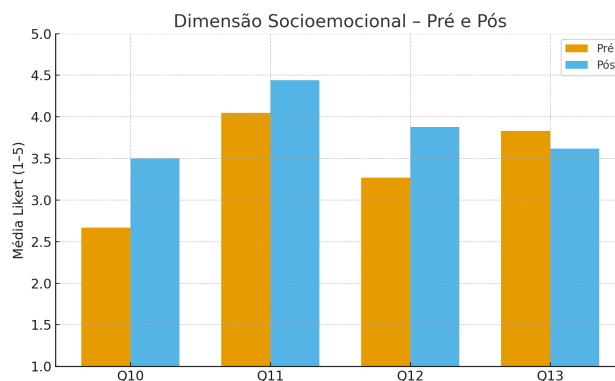


Figura 5. Médias pré e pós-teste dos itens da dimensão socioemocional.

4.3. Análise das questões abertas do pós-teste

As cinco questões abertas do pós-teste aprofundaram a compreensão sobre a experiência integrada, complementando os resultados quantitativos. Na questão “Resolver

problemas de matrizes na programação te ajudou a entender melhor a Matemática?”, a maioria das respostas foi positiva. Alguns estudantes relataram já possuir domínio prévio do conteúdo e, por isso, não perceberam mudanças significativas, o que explica a presença de poucas respostas neutras ou negativas e sugere maior impacto entre aqueles com lacunas conceituais iniciais.

Sobre a conexão entre Matemática e Programação Web, praticamente todos perceberam relações claras entre as áreas, destacando que o código explicitava o cálculo passo a passo. Essas falas reforçam o Pensamento Computacional como ponte entre domínios [Wing 2006; Vicari, Moreira e Menezes 2018], ao indicar que a explicitação algorítmica tornou mais compreensíveis os procedimentos matemáticos.

Quanto ao tempo do projeto, as respostas foram heterogêneas: uma considerou o prazo suficiente, enquanto a outra apontou limitações, evidenciando a necessidade de planejamento cuidadoso da carga horária em propostas integradas. O suporte docente foi avaliado positivamente, com menções à disponibilidade para acompanhamento dos grupos.

Por fim, a maioria afirmou que recomendaria a abordagem para outras turmas, ainda que reconhecendo seu caráter desafiador. Esses depoimentos convergem com os resultados quantitativos e com pesquisas que apontam o potencial de projetos interdisciplinares baseados em Computação para promover investigação, raciocínio lógico e compreensão conceitual em Matemática [Bobsin et al. 2020; Monteiro et al. 2024].

4.4. Discussão Geral

Os resultados evidenciam três aspectos centrais da intervenção. O primeiro refere-se ao fortalecimento da articulação entre Matemática e Programação. A evolução moderada na dimensão Matemática, associada aos ganhos mais expressivos na dimensão Programação, indica que a implementação dos algoritmos contribuiu para explicitar a estrutura lógica de procedimentos como o cálculo de determinantes e a resolução de sistemas lineares.

Para complementar as análises descritivas, aplicou-se o teste de Mann–Whitney, considerando a ausência de pareamento individual. Os itens com maior variação apresentaram diferenças estatisticamente significativas, incluindo Q1 (confiança no estudo de matrizes; $p = 0,03$), Q6 (transformação de algoritmo em código; $p = 0,02$) e Q11 (percepção de contribuição no grupo; $p = 0,04$), indicando que os efeitos observados vão além de percepções subjetivas.

O segundo aspecto diz respeito ao desenvolvimento do Pensamento Computacional em contexto prático. Ao representar matrizes como arrays, decompor cálculos em funções e validar resultados, os estudantes mobilizaram elementos centrais desse tipo de pensamento, conectando conceitos matemáticos à implementação computacional.

O terceiro aspecto refere-se à motivação e às dinâmicas de trabalho em grupo. Os aumentos na motivação e na percepção de participação indicam que o caráter prático e a utilidade imediata do produto favoreceram o engajamento. As variações em Q10 e Q13, contudo, revelam desafios típicos de atividades colaborativas, apontando para a

necessidade de estratégias mais explícitas de organização das equipes.

De modo geral, os resultados indicam que atividades integradas de Matemática e Programação Web no Ensino Médio Integrado favorecem a compreensão conceitual e o desenvolvimento do Pensamento Computacional, ao mesmo tempo em que demandam ajustes pedagógicos nas dinâmicas colaborativas e na gestão do tempo dos projetos.

5. Conclusão

A intervenção apresentada integrou conteúdos de Matemática e Programação Web por meio do desenvolvimento, pelos estudantes, de sites capazes de calcular determinantes e resolver sistemas lineares. Em relação ao primeiro objetivo do estudo, os resultados mostram que essa experiência de integração curricular configurou uma prática pedagógica viável no Ensino Médio Integrado, em que os conteúdos matemáticos foram efetivamente articulados ao desenvolvimento de soluções computacionais.

No que se refere ao segundo objetivo, os dados de pré e pós-teste indicam que a proposta contribuiu para tornar mais visível a lógica por trás dos procedimentos matemáticos, fortalecendo a confiança e a compreensão conceitual dos participantes. Os ganhos observados na capacidade de representar matrizes, implementar algoritmos e criar interfaces evidenciam o potencial da programação como ferramenta cognitiva para apoiar o estudo de Matemática no Ensino Médio Integrado. A evolução nas dimensões Programação e Colaboração/Motivação, aliada aos relatos das questões abertas, sugere ainda que a atividade favoreceu o desenvolvimento do pensamento computacional e ampliou o engajamento discente.

Do ponto de vista pedagógico, a proposta ampliou a motivação e o protagonismo dos estudantes, especialmente porque o produto final teve uso real nas aulas e avaliações. A percepção positiva dos participantes quanto à integração entre as áreas reforça que práticas interdisciplinares baseadas em metodologias ativas podem promover aprendizagens mais significativas e aproximar a Matemática de contextos computacionais concretos.

Embora não tenham sido avaliados efeitos de longo prazo, os resultados observados sugerem potencial para retenção conceitual e para a transferência das habilidades computacionais desenvolvidas para outros conteúdos matemáticos e contextos de programação.

Reconhecem-se, entretanto, limitações do estudo: número reduzido de participantes, ausência de grupo controle, impossibilidade de pareamento individual no pré e pós-teste e curto tempo disponível para o projeto. Esses fatores restringem a generalização dos resultados e indicam a necessidade de aprofundamentos futuros.

Como continuidade, recomenda-se ampliar o estudo para múltiplas turmas e contextos, incluir medidas objetivas de desempenho, analisar a qualidade dos algoritmos produzidos e investigar estratégias de apoio às dinâmicas colaborativas e à depuração de código. Ainda assim, os achados sugerem que integrar Matemática e Programação Web por meio de projetos algorítmicos constitui um caminho promissor para fortalecer o pensamento computacional e promover uma formação mais crítica, contextualizada e alinhada às demandas contemporâneas da Educação Profissional e Tecnológica.

Uso de Inteligência Artificial

Este trabalho contou com o apoio de ferramentas de Inteligência Artificial generativa exclusivamente para fins de revisão textual e aprimoramento da clareza da redação. As tecnologias utilizadas não participaram da concepção metodológica, da coleta ou análise de dados, nem da interpretação dos resultados científicos apresentados. Todas as decisões acadêmicas, análises e conclusões são de responsabilidade dos autores.

6. Referências

- Bacelar, M. S. S. (2024). A educação matemática crítica no ensino médio integrado: uma proposta de ensino de matrizes em diálogo com a segurança na era digital. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Salvador.
- Bacich, L., Neto, M. C. e Trevisani, F. M. (2015). Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso.
- Bobsin, R. S., Nunes, N. B., Kolgeski, A. L. e De Bona, A. S. (2020). “O Pensamento Computacional presente na Resolução de Problemas Investigativos de Matemática na Escola Básica”. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 31., 2020, Online. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 1473–1482. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.1473>.
- Borba, M. C. e Penteadó, M. G. (2011). Informática e Educação Matemática. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica.
- Carvalho, A. C. B. C. et al. (2017). “A Programação como Ferramenta para o Ensino e Aprendizagem de Matemática”. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 10, n. 2, p. 28–44.
- Da Silva, M. D. F. e Nunes, D. M. (2019). “O Uso da Linguagem de Programação no Ensino de Matemática: Uma Experiência em Busca de uma Integração Multidisciplinar”. Revista de Ciência da Computação, v. 1, n. 1, p. 1–12. DOI: 10.22481/recic.v1i1.4931.
- Fazenda, I. C. A. (2008). Interdisciplinaridade: história, filosofia e pesquisa. Campinas: Papirus.
- Goppinger, A., Germano, R. A., De Bona, A. S. e Kolgeski, A. (2025). “Dobradura Interativa: Abordagens Plugadas e Desplugadas no Ensino de Matemática”. In: Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EduComp), 5., 2025, Juiz de Fora/MG. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 380–390. DOI: <https://doi.org/10.5753/educomp.2025.5308>.
- Griesang, F. J. e Ahmad, L. A. S. (2025). “A review of the state-of-the-art on Computing in Integrated Secondary Education: Limits and possibilities of the Informatics curriculum component in Technical courses unrelated to Computer Science”. Research, Society and Development, v. 14, n. 6, p. e7414649042. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v14i6.49042>.
- Knuth, D. E. (1997). The Art of Computer Programming, Volume 1: Fundamental

- Algorithms. 3. ed. Reading: Addison-Wesley.
- Ministério da Educação (MEC). (2022). Documento Curricular Referencial da BNCC de Computação: A Dimensão Conceitual da Computação na Educação Básica. Brasília, DF: MEC.
- Morin, E. (2000). Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo: Cortez.
- Monteiro, L., Falcão, T. P. e Rodrigues, R. (2024). “Uma abordagem para planejamento de aulas interdisciplinares com Pensamento Computacional para Educação Básica”. In: Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EduComp), 4., 2024, Online. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 168–176. DOI: <https://doi.org/10.5753/educomp.2024.237508>.
- Mourão, A. B., Brito, L. M., Nascimento, F. S. e Melo, R. W. R. (2025). “Relato de experiência: instrumento lúdico para a aprendizagem e aplicação de conceitos da Matemática Discreta”. In: Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EduComp), 5., 2025, Juiz de Fora/MG. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 368–379. DOI: <https://doi.org/10.5753/educomp.2025.5245>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2022). PISA 2022: Quadro de Referência de Matemática. Paris: OECD Publishing. Disponível em: <https://pisa2022-maths.oecd.org/pt/index.html>, acesso em 26 novembro 2025.
- Valente, J. A. (1993). Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas: Gráfica da Unicamp.
- Vicari, R. M., Moreira, A. F. e Menezes, P. F. B. (2018). Pensamento Computacional: revisão bibliográfica. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação.
- Wing, J. M. (2006). “Computational Thinking”. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33–35.