

Uso Mediado de IA Generativa no Ensino de Lógica de Programação: Um Estudo de Caso Exploratório

Emanuel Dantas Filho¹, Ademar Sousa Neto², Danyllo Albuquerque³,
Francisco Almeida Lucas¹, Karolynne Susan Freire¹, Ian Ribeiro dos Santos¹

¹Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)
Campus Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco - Brasil

²Escola Estadual Rui Barbosa
Tibau, RN - Brasil

³Instituto Federal da Paraíba (IFPB)
Campus Campina Grande, Paraíba - Brasil

emanuel.filho@jaboatao.ifpe.edu.br

Resumo. O ensino de lógica de programação constitui um desafio recorrente em cursos de informática, especialmente entre estudantes iniciantes. Este artigo apresenta um estudo de caso exploratório sobre o uso mediado de IA generativa no ensino de lógica de programação em um curso técnico integrado ao Ensino Médio. A proposta organiza o uso do ChatGPT em um processo pedagógico estruturado, composto por apresentação teórica, atividades de pair programming, interação supervisionada com a IA e momentos de revisão e reflexão colaborativa. O estudo foi conduzido ao longo de um ano letivo com duas turmas do primeiro ano, totalizando 88 estudantes. A análise combinou indicadores acadêmicos agregados, como taxas de reprovação e médias bimestrais, com percepções de estudantes e docentes coletadas por meio de questionários. Os resultados indicaram variações positivas em relação ao histórico recente da disciplina, incluindo a redução da taxa média de reprovação e o aumento das médias bimestrais no ano de aplicação do processo. As percepções qualitativas sugerem ganhos em autonomia, engajamento, colaboração e compreensão conceitual, ao mesmo tempo em que reforçam a necessidade de mediação docente, de critérios de autoria e de uso ético da IA. Os achados devem ser interpretados como indícios exploratórios associados ao contexto investigado, e não como evidência causal isolada do efeito da IA generativa.

Abstract. Teaching programming logic remains a recurring challenge in computer education, especially for beginner students. This paper presents an exploratory case study on the mediated use of generative AI in programming logic instruction in a technical high school course. The proposal organizes the use of ChatGPT through a structured pedagogical process composed of theoretical instruction, pair programming activities, supervised interaction with the AI tool, and moments of collaborative review and reflection. The study was conducted throughout an academic year with two first-year classes, totaling 88 students. The analysis combined aggregated academic indicators, such as failure rates and bimonthly grades, with perceptions from students and teachers collected through questionnaires. Results indicated positive variations in relation to the recent history of the course, including a reduction in the average failure rate and an increase in bimonthly grades

during the year in which the process was applied. Qualitative perceptions suggest perceived gains in autonomy, engagement, collaboration, and conceptual understanding, while also reinforcing the need for teacher mediation, authorship criteria, and ethical use of AI. The findings should be interpreted as exploratory evidence associated with the investigated context, rather than as isolated causal evidence of the effect of generative AI.

1. Introdução

O ensino de lógica de programação constitui uma etapa central na formação em cursos de informática, pois sustenta a aprendizagem de algoritmos e de conteúdos posteriores, como estruturas de dados, programação orientada a objetos e desenvolvimento de sistemas [Armoni et al. 2022]. Entretanto, estudantes iniciantes frequentemente ingressam sem experiência prévia em programação e enfrentam dificuldades na compreensão de conceitos abstratos, na construção de algoritmos e na depuração de erros, o que pode contribuir para desempenhos baixos, evasão e reprovação em disciplinas introdutórias [Lahtinen et al. 2005].

Com a popularização de ferramentas de Inteligência Artificial (IA) generativa, como o ChatGPT, surgiram novas possibilidades de apoio ao ensino de programação, especialmente na geração de exemplos, na explicação automatizada e no suporte à depuração de código. Pesquisas têm investigado seu uso em contextos educacionais, analisando aspectos como engajamento, aceitação, qualidade das respostas, apoio à prática de programação e possíveis impactos no desempenho discente [Elnaffar et al. 2025, Boguslawski et al. 2024]. Ao mesmo tempo, a literatura também alerta para os riscos associados ao uso não mediado dessas ferramentas, como dependência excessiva, substituição do raciocínio do estudante, dificuldades de autoria e fragilização da avaliação [McCulloh et al. 2025].

Nesse cenário, o desafio não está apenas em permitir ou proibir o uso da IA, mas em definir formas pedagogicamente orientadas de incorporá-la ao cotidiano da disciplina. Em especial, no ensino de lógica de programação, é necessário evitar que a ferramenta seja utilizada apenas para obter respostas prontas. Seu uso precisa ser articulado a atividades que preservem o protagonismo do estudante, favoreçam a explicitação do raciocínio lógico e mantenham o professor como mediador do processo de aprendizagem.

Este artigo apresenta um processo pedagógico para uso mediado de IA generativa no ensino de lógica de programação em um curso técnico integrado ao ensino médio. O processo articula: (i) apresentação teórica conduzida pelo professor; (ii) atividades práticas em duplas com *pair programming*; (iii) interação controlada com o ChatGPT para apoio à depuração, à revisão e à compreensão do código; e (iv) momentos de revisão e reflexão colaborativa. Diferentemente de abordagens baseadas no uso livre da ferramenta, a proposta delimita quando e como a IA pode ser utilizada, reforçando que sua função é apoiar a análise e o refinamento das soluções, e não substituir a construção inicial do algoritmo pelos estudantes.

Para analisar a aplicação da proposta, foi conduzido um estudo de caso exploratório com duas turmas do primeiro ano do ensino médio técnico em informática, totalizando 88 estudantes ao longo de um ano letivo. O estudo combinou indicadores acadêmicos agregados, como taxas de reprovação e médias bimestrais, com percepções de docentes e estudantes coletadas por meio de questionários. Por se tratar de um estudo exploratório em contexto educacional real, sem grupo de controle simultâneo, os resultados são interpreta-

dos como indícios e percepções associadas à aplicação do processo, e não como evidência causal isolada do efeito da IA generativa.

As contribuições deste trabalho são três. Primeiro, descreve-se um processo pedagógico estruturado para integrar a IA generativa ao ensino de lógica de programação, com mediação docente explícita. Segundo, apresenta-se uma experiência de aplicação em contexto real de ensino médio técnico ao longo de um ano letivo. Terceiro, discutem-se evidências exploratórias sobre variações em indicadores acadêmicos e percepções sobre autonomia, engajamento e compreensão conceitual, bem como limites e cuidados relacionados ao uso da IA em disciplinas introdutórias de programação.

2. Fundamentos

2.1. IA generativa, mediação docente e ensino de programação

A emergência de modelos de IA generativa tem produzido mudanças relevantes nas práticas educacionais contemporâneas. Organismos internacionais e estudos recentes apontam que essas ferramentas podem apoiar a personalização do ensino, o fornecimento de *feedback*, a geração de exemplos e a aprendizagem autorregulada, ao mesmo tempo em que introduzem desafios relacionados à equidade de acesso, vieses, integridade acadêmica, autoria e dependência tecnológica [UNESCO 2023]. No contexto educacional, portanto, o debate não se limita à disponibilidade da ferramenta, mas envolve o modo como ela é incorporada às práticas pedagógicas e às formas de avaliação.

No ensino de programação, a IA generativa pode auxiliar estudantes iniciantes na compreensão de erros, na depuração de código e na comparação entre diferentes soluções. Entretanto, seu uso sem orientação pode favorecer a obtenção de respostas prontas, reduzindo oportunidades de construção do raciocínio lógico. Por essa razão, a literatura tem destacado a importância da mediação docente, da definição de regras de uso e do desenho de atividades que tratem a IA como artefato de apoio cognitivo, e não como substituta do processo formativo [OECD 2023, UNESCO 2023, National Education Association (NEA) 2024]. Estudos empíricos também indicam efeitos mistos, sugerindo que os benefícios dependem do contexto, dos objetivos da atividade e do tipo de acompanhamento pedagógico realizado [Sun and Zhou 2024].

2.2. Trabalhos relacionados

Estudos recentes têm investigado o uso de IA generativa em contextos de ensino de programação e áreas afins. Banić et al. [Banić et al. 2023] descrevem um modelo de ensino baseado em *pair programming* mediado pelo ChatGPT, com protocolos de interação estruturados para oficinas e contextos de ensino superior. O foco do estudo recai sobre a dinâmica colaborativa com suporte da IA. McCulloh et al. [McCulloh et al. 2025] avaliam o uso do ChatGPT no aprendizado de Python para iniciantes, indicando aceleração da aprendizagem prática quando a ferramenta é utilizada sob orientação docente.

Elnaffar et al. (2025) apresentam uma revisão sistemática sobre chatbots e tutores inteligentes no ensino de programação, destacando ganhos em personalização e *feedback*, mas também riscos relacionados à dependência, à qualidade das respostas e à escassez de estudos longitudinais e replicações controladas [Elnaffar et al. 2025]. Em contexto técnico-vocacional de nível médio, Norbert [Annuš 2025] investiga a aplicação da IA generativa em atividades de programação, analisando aceitação, motivação e autonomia dos estudantes. Boguslawski et al. (2024), por sua vez, exploram percepções de docentes e discentes

sobre o uso de IA em ambientes educacionais, evidenciando benefícios afetivos, como autonomia e sentimento de competência, além de limitações associadas a respostas imprecisas [Boguslawski et al. 2024]. A Tabela 1 sintetiza esses trabalhos.

Tabela 1. IA generativa no ensino de programação

Estudo	Contexto	Solução Proposta	Contribuições
Banić et al. (2023)	Ensino superior	<i>Pair programming</i> mediado por IA	Protocolo de interação com ChatGPT em atividades colaborativas
McCulloh et al. (2025)	Programação introdutória	Uso orientado de ChatGPT em atividades práticas	Evidências de apoio à aprendizagem prática de Python
Elnaffar et al. (2025)	Cursos de programação	Chatbots e tutores inteligentes	Mapeamento de benefícios, riscos e lacunas de pesquisa
Norbert (2025)	Ensino técnico de nível médio	Inserção de IA generativa em atividades de programação	Evidências de aceitação, motivação e autonomia discente
Boguslawski et al. (2024)	Cursos de computação	Uso de ChatGPT em atividades práticas	Percepções sobre autonomia, competência e limitações das respostas

De modo geral, os estudos analisados indicam que a IA generativa pode apoiar o ensino de programação, especialmente por meio de explicações, sugestões de código e suporte à depuração. Contudo, muitos trabalhos concentram-se em intervenções pontuais, percepções de uso ou atividades específicas. Ainda são necessários relatos sistematizados que descrevam como a IA pode ser incorporada ao planejamento de uma disciplina introdutória, com definição de etapas, papéis, regras de uso e formas de mediação docente.

Nesse sentido, este trabalho contribui ao descrever um processo pedagógico estruturado para uso mediado de IA generativa no ensino de lógica de programação em um curso técnico integrado ao ensino médio. A proposta articula *pair programming*, interação controlada com o ChatGPT e momentos de revisão e reflexão, buscando preservar o protagonismo dos estudantes e o papel central do professor. Por se tratar de um estudo de caso exploratório, a análise prioriza a descrição do processo, as condições de aplicação e os indícios observados em indicadores acadêmicos e percepções dos participantes.

3. Processo Pedagógico Proposto

Esta seção descreve o processo pedagógico desenvolvido para integrar o uso de IA generativa ao ensino de lógica de programação. O processo foi concebido para orientar o uso do ChatGPT em momentos específicos da atividade, preservando a mediação docente, a colaboração entre estudantes e a construção inicial do raciocínio lógico como elementos centrais da aprendizagem.

O modelo foi estruturado em quatro etapas complementares, inspiradas nos trabalhos relacionados discutidos anteriormente e fundamentadas em práticas colaborativas como o *pair programming*, técnica amplamente utilizada no desenvolvimento de software por favorecer aprendizagem colaborativa, troca de conhecimento e melhoria da qualidade das soluções [Hannay et al. 2009]. A visão geral do processo pode ser observada na Figura 1.

O processo organiza-se em quatro etapas principais:

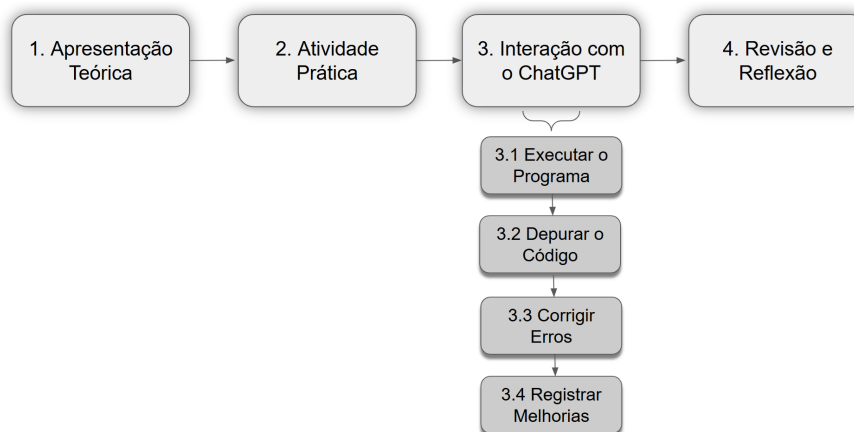


Figura 1. Processo pedagógico proposto.

1. **Apresentação teórica:** o professor introduz os conceitos de lógica de programação, como variáveis, operadores, estruturas de controle, vetores e funções, por meio de exemplos práticos e discussões orientadas.
2. **Atividade prática em duplas:** os estudantes são organizados em pares e recebem desafios de programação contextualizados. Cada dupla desenvolve uma solução inicial sem apoio da IA, alternando os papéis de “programador” e “revisor”. O objetivo é garantir que a primeira tentativa reflita o raciocínio dos estudantes.
3. **Interação controlada com o ChatGPT:** após a tentativa inicial e a revisão entre pares, o uso da IA é autorizado para apoiar a identificação de erros, a depuração do código e a compreensão de alternativas de solução. O professor supervisiona as interações, orienta a formulação dos prompts e reforça que a ferramenta deve explicar, questionar ou sugerir caminhos, mas não substituir a construção da solução, em linha com abordagens que tratam a formulação de prompts como uma habilidade relevante na programação mediada por IA [Denny et al. 2024].
4. **Revisão e reflexão:** as duplas revisam a solução final, registram as mudanças realizadas e justificam o raciocínio adotado. A avaliação considera não apenas o código produzido, mas também a tentativa inicial, a participação na revisão, a justificativa das alterações e a capacidade de explicar a solução.

Cada ciclo (teoria, prática, interação com IA e revisão) foi planejado para ocorrer ao longo de duas semanas, sendo repetido para diferentes conteúdos durante o ano letivo. Assim, o ChatGPT foi incorporado como um segundo apoio de revisão e explicação, e não como substituto do par, do professor ou da construção gradual da solução.

3.1. Exemplo de aplicação do processo

Para exemplificar a operacionalização do processo, apresenta-se uma atividade desenvolvida durante o conteúdo de estruturas condicionais. Inicialmente, o professor realizou a apresentação teórica, abordando operadores relacionais, encadeamento de condições e a importância da ordem lógica na avaliação de expressões booleanas.

Na sequência, foi proposta às duplas uma lista de exercícios envolvendo cenários de decisão. Entre as atividades, solicitou-se o desenvolvimento de um programa que recebesse a nota de um aluno (0 a 10) e informasse se ele estaria aprovado ($\text{nota} \geq 7$), em recuperação ($\text{nota} \geq 5$ e < 7) ou reprovado ($\text{nota} < 5$).

Durante a etapa prática em *pair programming*, um dos integrantes da dupla assumiu inicialmente o papel de programador e elaborou a seguinte solução:

```
nota = float(input("Digite a nota: "))
if nota >= 7:
    print("Aprovado")
else:
    print("Reprovado")
```

Conforme previsto no processo, o segundo integrante assumiu o papel de revisor e testou diferentes valores de entrada. A dupla identificou uma inconsistência lógica: não havia condição para classificar o aluno em recuperação, de modo que estudantes com nota entre 5 e 6,9 seriam classificados como reprovados.

Somente após essa tentativa inicial e a revisão entre pares foi autorizada a interação com o ChatGPT. A orientação docente foi que a dupla não solicitasse a solução completa, mas uma explicação sobre como organizar condições encadeadas em Python. A consulta concentrou-se na compreensão do uso de `elif` e na delimitação dos intervalos numéricos. Em seguida, o professor retomou com a turma o conceito de avaliação sequencial das condições, destacando que a ordem dos testes influencia o resultado do algoritmo.

Após a discussão entre os estudantes e a mediação do professor, a solução foi refinada para:

```
if nota >= 7:
    print("Aprovado")
elif nota >= 5:
    print("Recuperao")
else:
    print("Reprovado")
```

Ao final da atividade, a dupla registrou a inconsistência identificada, descreveu a mudança realizada e justificou por que a inclusão do `elif` resolvia o problema lógico. Esse procedimento buscou consolidar a compreensão conceitual e explicitar que a IA atuou como apoio à depuração e à explicação, mantendo a responsabilidade pela solução e por sua justificativa com os estudantes. Dessa forma, a avaliação da atividade não se restringiu ao código final correto, mas considerou o percurso de construção, revisão e argumentação sobre a solução.

4. Metodologia

Esta seção descreve o desenho metodológico adotado para analisar a aplicação do processo pedagógico apresentado na seção anterior. Considerando que a intervenção ocorreu em contexto educacional real, sem randomização ou grupo de controle simultâneo, a pesquisa foi conduzida como um estudo de caso exploratório com abordagem mista [Creswell and Creswell 2018, Yin 2018].

4.1. Desenho da pesquisa e contexto

O objetivo foi investigar variações em indicadores acadêmicos e percepções de estudantes e docentes associadas à aplicação do processo pedagógico, sem estabelecer inferência causal direta sobre seus efeitos.

- **QP1:** Que variações nas taxas de reprovação foram observadas no ano de aplicação do processo em comparação com o histórico recente da disciplina?
- **QP2:** Que variações nas médias bimestrais foram observadas no ano de aplicação do processo em comparação com o histórico recente da disciplina?
- **QP3:** Como estudantes e docentes perceberam o uso mediado da IA generativa em relação ao engajamento, à autonomia, à colaboração, à compreensão conceitual e à postura ética no ensino de lógica de programação?

O estudo foi conduzido ao longo de um ano letivo em uma instituição pública de educação profissional no Brasil. Participaram da aplicação duas turmas do primeiro ano de um curso técnico integrado ao ensino médio na área de informática, totalizando 88 estudantes matriculados na disciplina de Lógica de Programação. A disciplina corresponde ao primeiro contato formal da maioria dos estudantes com programação, embora alguns pudessem ter experiências prévias pontuais e informais com tecnologia ou codificação. Esse aspecto foi considerado na interpretação dos resultados, pois o estudo não aplicou um diagnóstico inicial padronizado de conhecimento prévio.

As aulas seguiram a organização regular da disciplina ao longo do ano letivo, abordando conteúdos introdutórios como variáveis, operadores, estruturas condicionais, estruturas de repetição, vetores e funções. O processo pedagógico foi aplicado pelo professor da disciplina nas duas turmas, buscando manter os mesmos conteúdos, critérios gerais de avaliação e dinâmica de acompanhamento. Além dos estudantes, docentes do eixo de informática participaram da etapa qualitativa, contribuindo com percepções sobre comportamentos observados em componentes curriculares relacionados.

4.2. Procedimentos de coleta e análise de dados

A coleta de dados ocorreu em duas dimensões complementares, alinhadas às questões de pesquisa.

- **Dimensão quantitativa:** foram analisadas as taxas de reprovação e as médias bimestrais das turmas participantes no ano de aplicação do processo, comparando-as com dados históricos da mesma disciplina nos anos de 2023 e 2024. Esses indicadores foram utilizados para responder às QP1 e QP2. A análise foi descritiva, baseada em diferenças observadas entre os anos, sem inferência causal ou aplicação de testes estatísticos, devido à ausência de grupo de controle simultâneo e à natureza exploratória do estudo.
- **Dimensão qualitativa:** para responder à QP3, foram considerados questionários aplicados a estudantes e docentes ao final do ano letivo. O instrumento utilizou escala Likert de cinco pontos (1 — discordo totalmente a 5 — concordo totalmente), organizada em cinco dimensões: engajamento, autonomia, colaboração, compreensão conceitual e postura ética no uso da IA. Também foram incluídas questões abertas para registrar percepções sobre benefícios, dificuldades e cuidados no uso do ChatGPT durante as atividades. As respostas fechadas foram analisadas por estatística descritiva, enquanto os comentários abertos foram examinados por agrupamento temático.

Para aumentar a transparência do procedimento qualitativo, a Tabela 2 apresenta uma síntese das dimensões avaliadas e exemplos de aspectos contemplados no instrumento. O material suplementar disponibiliza a descrição do processo pedagógico, exemplos de

Tabela 2. Síntese do instrumento qualitativo aplicado ao final do ano letivo.

Dimensão	Aspectos avaliados
Engajamento	Participação nas atividades, disposição para resolver problemas e envolvimento nas práticas em dupla.
Autonomia	Capacidade de investigar erros, buscar explicações e revisar soluções sem depender exclusivamente do professor ou da IA.
Colaboração	Troca de papéis no <i>pair programming</i> , discussão entre pares e revisão de soluções.
Compreensão conceitual	Explicação do raciocínio lógico, compreensão de erros e justificativa das alterações no código.
Postura ética	Uso responsável da IA, autoria das soluções e compreensão de que o ChatGPT deve apoiar, e não substituir, o processo de aprendizagem.

prompts, instrumentos reconstruídos para replicação e os resultados agregados reportados neste artigo. As respostas individuais e os instrumentos originais não estão disponíveis.

Os dados quantitativos foram analisados de forma agregada, sem identificação individual dos estudantes. As percepções qualitativas foram tratadas de modo voluntário e anônimo. Os participantes foram informados sobre os objetivos pedagógicos da proposta e sobre o uso orientado da ferramenta. Não foram coletados dados sensíveis ou informações identificáveis dos respondentes.

4.2.1. Cuidados Éticos

A intervenção integrou as atividades regulares da disciplina. A análise utilizou apenas indicadores acadêmicos agregados e questionários anônimos e voluntários, sem coleta de identificadores pessoais. Os autores entenderam que o estudo se enquadrava no Art. 1º, parágrafo único, incisos I e V, da Resolução CNS nº 510/2016 e, por isso, não o submeteram ao sistema CEP/CONEP. Os resultados foram divulgados de forma agregada, preservando a identidade dos participantes. A ausência de apreciação prévia pelo CEP/CONEP é reconhecida como limitação procedimental.

5. Resultados

Esta seção apresenta os resultados observados durante a aplicação do processo pedagógico proposto. A análise foi organizada a partir das três questões de pesquisa, integrando indicadores acadêmicos agregados e percepções de estudantes e docentes. Considerando o caráter exploratório do estudo e a ausência de grupo de controle simultâneo, os resultados são interpretados como evidências descritivas associadas ao contexto investigado, e não como demonstração causal isolada do efeito da IA generativa.

5.1. Variações nas taxas de reprovação

Para responder à **QP1**, analisaram-se as taxas históricas de reprovação da disciplina em comparação com o ano de aplicação do processo pedagógico. Nos anos anteriores, considerando turmas regulares da mesma disciplina ministradas pelo mesmo docente, as taxas gerais de reprovação foram de 44% em 2023 e 42% em 2024. Em 2025, ano de aplicação do processo nas duas turmas analisadas, observaram-se taxas de 36% na Turma 1 e 30% na Turma 2. Considerando a média das duas turmas, a taxa geral de reprovação em 2025 foi de 33%, o que representa redução de 9 pontos percentuais em relação a 2024.

A manutenção do mesmo professor e da mesma disciplina ao longo dos anos contribui para reduzir parte das variações associadas à condução pedagógica. Ainda assim, diferenças entre turmas, frequência, engajamento, perfil dos estudantes e outros fatores contextuais podem ter influenciado os resultados. Portanto, a comparação histórica deve ser interpretada como indício exploratório de variação positiva no período analisado. A Figura 2 apresenta a comparação entre as taxas históricas e a média observada em 2025.

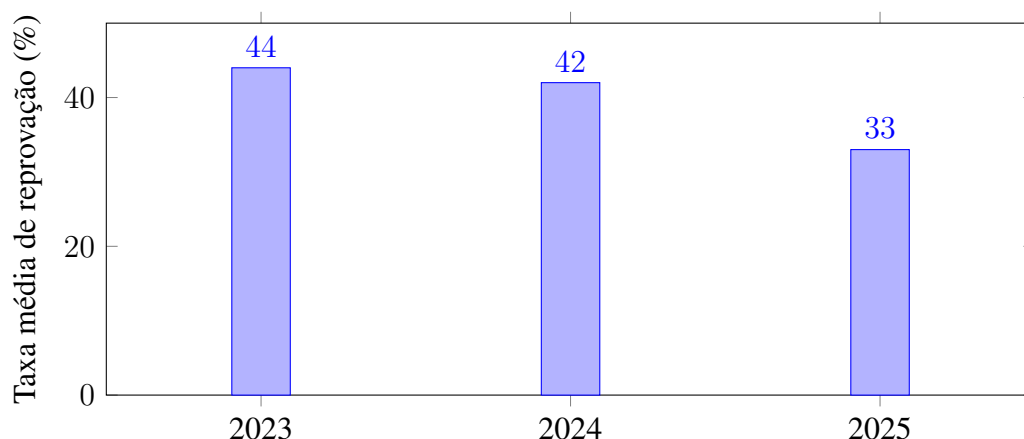


Figura 2. Taxa média de reprovação histórica (2023–2024) e média observada em 2025, ano de aplicação do processo.

Além dos indicadores quantitativos, os relatos qualitativos sugerem mudanças na forma como os estudantes passaram a abordar dúvidas de programação. Um docente observou que “*os estudantes passaram a solicitar mais explicações sobre o raciocínio do código e menos soluções prontas*”. Essa percepção é coerente com a proposta do processo pedagógico, que orienta o uso da IA como apoio à explicação e à depuração, e não como substituta da elaboração inicial da solução. Contudo, por se tratar de um relato qualitativo pontual, esse resultado deve ser interpretado como evidência complementar.

5.2. Variações nas médias bimestrais

Para responder à **QP2**, compararam-se as médias bimestrais obtidas em 2025 com as médias históricas correspondentes aos anos de 2023 e 2024. A Figura 3 apresenta essa comparação. No primeiro bimestre, a média histórica foi de 5,7, enquanto a média observada em 2025 foi de 6,1. No segundo bimestre, a média passou de 5,8 para 6,2. No terceiro bimestre, observou-se aumento de 5,6 para 6,7. No quarto bimestre, a média evoluiu de 5,9 para 7,3.

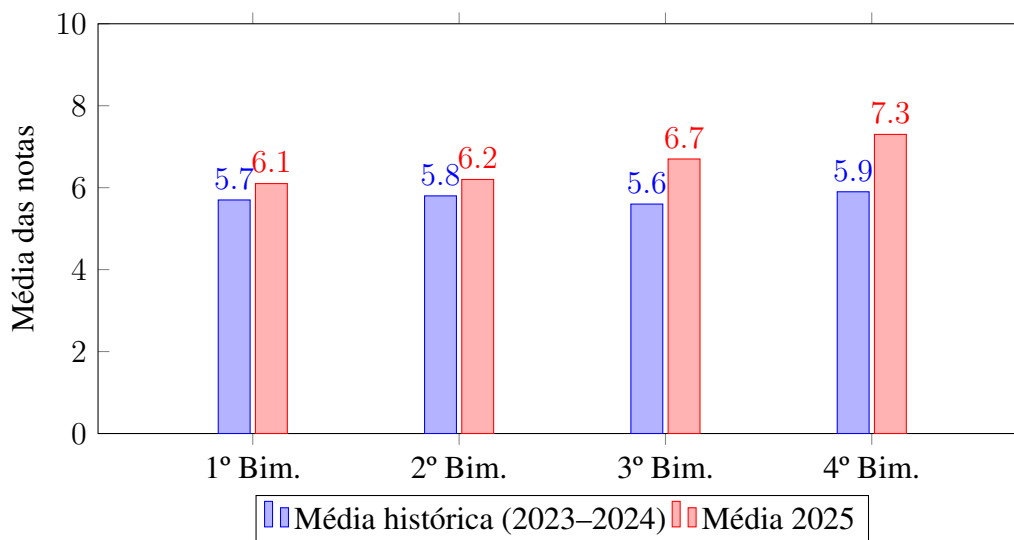


Figura 3. Comparação entre as médias bimestrais históricas (2023–2024) e as médias observadas em 2025.

Observa-se que as médias de 2025 foram superiores às médias históricas em todos os bimestres, com diferenças mais acentuadas nos dois últimos períodos letivos. Uma interpretação possível é que a familiarização gradual dos estudantes com o processo pedagógico, somada à repetição dos ciclos de prática, revisão, interação com IA e reflexão, pode ter contribuído para maior apropriação dos conteúdos ao longo do ano. No entanto, essa interpretação deve ser tratada com cautela, pois o estudo não isolou o efeito da IA generativa de outros fatores pedagógicos e contextuais.

No questionário aberto, um estudante relatou que “*usar o ChatGPT foi fácil e funcionou como um assistente de estudo, ajudando a entender onde eu estava errando*”. Esse depoimento ilustra uma forma de uso alinhada ao objetivo do processo: apoiar a identificação de erros e a revisão do raciocínio. Assim como nos demais dados qualitativos, o relato não é tomado como evidência generalizável, mas como indício de como alguns estudantes perceberam a integração da ferramenta às atividades.

5.3. Percepções de docentes e estudantes

Para responder à **QP3**, analisaram-se as percepções coletadas por questionários aplicados a estudantes e docentes. No caso dos docentes, participaram cinco professores do eixo tecnológico que não aplicaram diretamente o processo em suas disciplinas, mas acompanharam os estudantes em outros componentes curriculares. Essa distinção é importante: as respostas desses docentes não avaliam a execução direta do processo, mas percepções externas sobre comportamentos acadêmicos observados ao longo do ano.

O questionário docente foi organizado em cinco dimensões: engajamento, autonomia, colaboração, compreensão conceitual e postura ética no uso da IA. As médias das respostas variaram entre 4,2 e 4,7, indicando concordância quanto à percepção de mudanças positivas. A dimensão relacionada à compreensão conceitual aproximou-se de 4,7, enquanto autonomia apresentou média superior a 4,5. Engajamento e colaboração também apresentaram médias acima de 4,2.

Além das respostas em escala Likert, os comentários abertos reforçaram a percepção de maior disposição para investigar soluções. Um docente sintetizou que “*os alunos pare-*

cem mais dispostos a investigar soluções no lugar de apenas pegar respostas prontas”. Esse tipo de relato dialoga com o objetivo do processo pedagógico, que busca transformar a IA em apoio à explicação e à revisão, sem substituir a responsabilidade dos estudantes pela solução.

As percepções dos estudantes também apontaram que o ChatGPT foi utilizado principalmente como apoio à compreensão de erros, esclarecimento de dúvidas e revisão de soluções. Os relatos indicaram benefícios percebidos, como maior segurança para testar alternativas e possibilidade de receber explicações adicionais fora do tempo de atendimento direto do professor. Por outro lado, também emergiram cuidados, especialmente quanto ao risco de aceitar respostas da IA sem compreender o raciocínio ou sem verificar se a sugestão estava adequada ao problema proposto.

De modo geral, os achados qualitativos sugerem que o uso estruturado e supervisionado da IA generativa foi percebido como apoio ao desenvolvimento de autonomia, engajamento e compreensão conceitual. Ao mesmo tempo, os próprios relatos reforçam a necessidade de manter a mediação pedagógica e discussões explícitas sobre autoria, dependência e uso ético da ferramenta. Esses resultados convergem com a literatura sobre experiências educacionais mediadas por IA generativa, que aponta benefícios potenciais condicionados à orientação docente e à definição de regras de uso [Boguslawski et al. 2024, Elnaffar et al. 2025, Bai and Wang 2025].

6. Ameaças à Validade

Como em todo estudo empírico conduzido em contexto educacional real, esta pesquisa apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados.

Validade interna. A análise quantitativa baseou-se em comparação histórica, sem randomização ou grupo de controle simultâneo. Portanto, não é possível estabelecer relação causal direta entre o processo pedagógico e as variações observadas nas taxas de reprovação e nas médias bimestrais. Diferenças entre turmas, frequência, engajamento, perfil dos estudantes, mudanças no contexto escolar e outros fatores não controlados podem ter influenciado os resultados. A manutenção do mesmo docente e da mesma disciplina nos anos comparados reduz parte dessa variação, mas não elimina essa ameaça.

Validade externa. O estudo foi conduzido em uma única instituição pública de educação profissional, com duas turmas de um curso técnico integrado ao ensino médio. Assim, os achados não devem ser generalizados diretamente para outros níveis de ensino, instituições, perfis de estudantes ou disciplinas de programação. Replicações em diferentes contextos são necessárias para avaliar a transferência do processo pedagógico proposto.

Validade de construção. As métricas quantitativas utilizadas, como taxa de reprovação e médias bimestrais, são indicadores acadêmicos formais, mas não capturam integralmente dimensões cognitivas mais específicas, como retenção conceitual, qualidade do código, evolução do raciocínio lógico ou capacidade de depuração. Além disso, os dados qualitativos baseiam-se em percepções de estudantes e docentes, estando sujeitos a vieses de autorrelato e interpretação.

Validade de conclusão. A análise teve caráter descritivo e exploratório, sem aplicação de testes estatísticos inferenciais. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados como indícios observados no contexto investigado, e não como evidências conclusivas de efetividade do processo. Ainda assim, o estudo contribui ao descrever de forma sistemati-

zada uma prática pedagógica mediada por IA generativa, oferecendo elementos para futuras investigações comparativas e longitudinalmente acompanhadas.

7. Considerações Finais

Este trabalho apresentou um estudo de caso exploratório sobre o uso mediado de IA generativa no ensino de lógica de programação em um curso técnico integrado ao ensino médio. A proposta estruturou o uso do ChatGPT em um processo pedagógico composto por apresentação teórica, atividades em *pair programming*, interação supervisionada com a IA e momentos de revisão e reflexão colaborativa.

A aplicação do processo ao longo de um ano letivo, com duas turmas e 88 estudantes, permitiu observar variações positivas em indicadores acadêmicos agregados, como redução na taxa média de reprovação e aumento nas médias bimestrais em comparação com o histórico recente da disciplina. Também foram identificadas percepções favoráveis de estudantes e docentes em relação à autonomia, ao engajamento, à colaboração e à compreensão conceitual. Contudo, devido ao caráter exploratório do estudo e à ausência de grupo de controle simultâneo, esses resultados devem ser interpretados como indícios associados ao contexto investigado, e não como evidência causal isolada do efeito da IA generativa.

A principal contribuição do trabalho está na descrição de um processo pedagógico replicável para integrar IA generativa ao ensino introdutório de programação sem substituir o papel do professor ou a construção inicial das soluções pelos estudantes. Ao delimitar momentos de uso, regras de interação e etapas de reflexão, a proposta busca posicionar a IA como apoio à depuração, à explicação e à revisão do raciocínio lógico.

Como trabalhos futuros, pretende-se ampliar a aplicação do processo para outras turmas e instituições, incluir instrumentos diagnósticos de conhecimento prévio, analisar registros de prompts e códigos produzidos pelos estudantes, aplicar métricas mais finas de aprendizagem e realizar estudos comparativos com grupos de controle. Também se mostra relevante investigar efeitos de longo prazo, especialmente quanto à retenção conceitual, à autonomia discente e aos riscos de dependência excessiva da IA.

Em síntese, os resultados reforçam que o uso educacional de IA generativa requer planejamento pedagógico, mediação docente e critérios claros de autoria e avaliação. Quando incorporada de forma orientada, a IA pode atuar como suporte ao aprendizado de programação, desde que permaneça subordinada aos objetivos formativos da disciplina.

Disponibilidade de Artefatos

Os materiais de apoio ao processo pedagógico, exemplos de prompts, instrumentos reconstruídos para replicação e resultados agregados reportados neste estudo estão disponíveis em <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.32986106>. As respostas individuais e os instrumentos originais não estão disponíveis.

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

Na preparação deste manuscrito, os autores utilizaram o ChatGPT para apoiar a edição linguística, a clareza, a legibilidade e a reestruturação textual. Esse uso não se confunde com a intervenção pedagógica investigada no estudo, na qual o ChatGPT foi objeto do processo educacional analisado. Nenhuma ferramenta de IA foi utilizada para produzir dados, alterar resultados, executar análises ou formular conclusões. Todo o conteúdo assistido por IA foi revisado, corrigido e validado pelos autores, que assumem integral responsabilidade pelo conteúdo final do manuscrito.

Referências

- Annuš, N. (2025). Investigation of generative ai adoption in it-focused vocational secondary school programming education. *Education Sciences*, 15(9):1152.
- Armoni, M., Gal-Ezer, J., and Hazzan, O. (2022). The role of abstraction in introductory programming. In *Proceedings of the SPLASH-E: SPLASH Educator Symposium*, New York, NY, USA. ACM.
- Bai, Y. and Wang, S. (2025). Impact of generative ai interaction and output quality on university students' learning outcomes. *Scientific Reports*. Investiga qualidade de interação GAI e efeitos em resultados de aprendizagem.
- Banić, B., Konecki, M., and Konecki, M. (2023). Pair programming education aided by chatgpt. In *Proceedings of the 46th International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)*. IEEE.
- Boguslawski, S., Deer, R., and Dawson, M. G. (2024). Programming education and learner motivation in the age of generative ai: student and educator perspectives. *Information and Learning Sciences*. ahead-of-print.
- Creswell, J. W. and Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications, Thousand Oaks, CA, 5th edition.
- Denny, P., Leinonen, J., Prather, J., Luxton-Reilly, A., Amarouche, T., Becker, B. A., and Reeves, B. N. (2024). Prompt problems: A new programming exercise for the generative ai era. In *Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*, pages 296–302. ACM.
- Elnaffar, S., Rashidi, F., and Abualkishik, A. Z. (2025). Teaching with ai: A systematic review of chatbots, generative tools, and tutoring systems in programming education.
- Hannay, J. E., Dybå, T., Arisholm, E., and Sjöberg, D. I. K. (2009). The effectiveness of pair programming: A meta-analysis. *Information and Software Technology*, 51(7):1110–1122.
- Lahtinen, L., Ala-Mutka, K., and Järvinen, H.-M. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. In *ITiCSE '05*, pages 14–18, New York, NY, USA. ACM.
- McCulloh, I., Rodriguez, P., Kumar, S., Gupta, M., Sharma, V. R., Johnson, B., and Johnson, A. N. (2025). Generative ai in computer science education: Accelerating python learning with chatgpt. *arXiv preprint arXiv:2505.20329*.
- National Education Association (NEA) (2024). Report of the nea task force on artificial intelligence in education. Technical report, NEA.
- OECD (2023). Emerging governance of generative ai in education. Technical report, OECD. Capítulo do OECD Digital Education Outlook 2023; disponível online.
- Sun, L. and Zhou, L. (2024). Does generative artificial intelligence improve the academic achievement of college students? a meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 62(7):1676–1713.
- UNESCO (2023). Artificial intelligence in education. <https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence>. Acesso em: 2026-05-05.
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. SAGE Publications, Thousand Oaks, CA, 6 edition.